





# Anfangsgründe der praktischen Mechanik und der bürgerlichen Baukunst.

Von

Georg Simon Klügel,

Professor der Mathematik und Physik zu Halle.



Mit fünf Kupfertafeln.

Berlin und Stettin,

bey Friedrich Nicolai.

1807.

# Vorbericht.

Diese Anfangsgründe der praktischen Mechanik und der bürgerlichen Baukunst sind aus dem dritten Theile der dritten Ausgabe meiner Encyklopädie besonders abgedruckt. Ich ersuchte den Hrn. Verleger, diesen Abdruck zu veranstalten, weil ich glaube, daß dadurch richtige Begriffe über das Maschinen- und Bauwesen noch mehr verbreitet werden mögen. Wenn auch die Ausführung der Unternehmungen dieser Gattung den praktischen Kunstverständigen überlassen wird, so ist es doch sehr nützlich, von diesen Gegenständen so weit unter-

richtet zu seyn, daß man die vorgelegten Entwürfe nicht allein verstehe, sondern auch prüfen könne. Zu Vorlesungen auf Universitäten werden sich diese Anfangsgründe, wie ich glaube, bequem gebrauchen lassen. In der praktischen Mechanik hat der Lehrer blos einige Grundlehren der Statik noch voran zu schicken.

Halle, im April 1807.

G. S. Klügel.

---

Die

# Die praktische

# Mechanik.

# Die praktische Mechanik.

Die Mechanik ist überhaupt die Lehre von der Bewegung. Die ersten Grundsätze dieser Wissenschaft sind in der Naturlehre vorgetragen. Auf diese baut der Mathematiker eine weitläufige und sehr gelehrte Theorie, worin die Bewegung der Körper auf eine allgemeine Art, oft mit Beyseitesetzung gewisser Umstände, die bey der wirklichen Bewegung sich einmischen, untersucht wird. Hier finden die feinsten Sätze der höhern Mathematik ihre Anwendung. Besonders gehört hierher die physische Astronomie, von deren ersten Gründen ich dem Leser schon einen Begriff zu machen gesucht habe.

Die Anwendung der mechanischen Lehren auf die Erfindung und vortheilhafteste Einrichtung der Maschinen ist sowohl angenehm als nützlich. Zwar läßt sich hier manches nicht so genau bestimmen, als es in der abstracten Mechanik möglich ist, welche an Augenscheinlichkeit selbst der Geometrie nichts nachgiebt. Denn bey der wirklichen Bewegung lassen sich sowohl die Kräfte, als die mancherley Hindernisse der Bewegung nicht zuverlässig angeben und berechnen. Es fehlt uns zwar nicht an gelehrten Theorieen der Maschinen,

 aber

setzt, dagegen hier eine verständige Kraft, zwar nach vorgeschriebenen Regeln, aber doch mit Aufmerksamkeit, die Hauptbewegungen selbst hervor bringt, und von der Maschine dabey Hülfe erlangt. Diese Classe pflegt nicht in der praktischen Mechanik betrachtet zu werden, und gehört auch eigentlich in die Technologie, oder die Lehre von den mechanischen Künsten. Manche dieser Maschinen machen der Erfindungskraft des Menschen große Ehre. Die sechste Classe kann alle physikalische Maschinen begreifen.

2. Man pflegt auch die Maschinen einzutheilen in einfache und zusammen gesetzte. Zu jenen rechnet man den Hebel, die Rolle, das Rad an der Welle, den Keil und die Schraube. Eigentlich sind diese Maschinen nur die einfachsten Hebezeuge. Sie werden also in der ersten Classe der Maschinen vorkommen. Manchmal werden einige derselben mit einander verbunden, um große Lasten zu heben, z. B. einige Rollen in dem Flaschenzuge, oder das Rad an der Welle mit einem Flaschenzuge. Die zusammen gesetzten Maschinen bestehen fast durchaus aus einer Verbindung von Hebeln. Rad und Getriebe, die am häufigsten an denselben vorkommen, stellen zwey mit einander verbundene Hebel vor.

## II. Die bewegenden Kräfte.

3. Die Kräfte, welche zur Bewegung der Maschinen gebraucht werden, sind theils die Kräfte einiger belebten Wesen, theils leblose. Nach der Verschiedenheit der Kräfte ist begreiflich auch die Einrichtung, wenigstens desjenigen Theils der Maschine, woran sie wirken, verschieden; jede Kraft hat auch ihre eigene Art zu wirken, nach welcher die vortheilhafteste Einrichtung der Maschine zu machen ist.

4. Ein

eine Last auf eine vortheilhafte Art zu erheben und fortzutreiben, auch einen starken Druck mit geringer Kraft zu bewirken. Dahin gehören Hebel, Rolle, und die verschiedenen Zusammensetzungen von Rollen, Haspel, Krahn, Wagenwinde, Keil, Schraube, Pressen. Die zweyte Classe begreift die Maschinen, wodurch allerhand Sachen in kürzerer Zeit und in größerer Menge verfertigt, oder gewisse Arbeiten bequemer verrichtet werden, als es durch Händearbeit möglich ist, nämlich alle Arten von Mühlen, Mahl-, Stampf-, Säge-, Walk-, Bohr-, Poliermühlen, die Maschinen zum Münzen, zum Dratziehen, zum Dreschen, zum Einrammen und Ausziehen der Pfähle bey dem Bau der Häuser, Schleusen und Dämme. Die dritte enthält die Maschinen, wodurch das Wasser erhoben wird. Sie bringen es entweder mit einer mäßigen Geschwindigkeit fort, als Pumpen, einige Saug- und Druckwerke, Wasserschraube, Schaufelwerk, Schöpfrad, Kasten- und Püschelkunst; oder sie treiben es mit einer großen Geschwindigkeit in die Höhe, als Feuerspritzen und Maschinen zu Springbrunnen. In der vierten Classe stehen theils die Maschinen, welche zur Messung der Zeit oder des Weges dienen, nämlich alle Arten von Uhren und Wegemessern, theils auch alle Arten von Automaten. Die fünfte enthält die Maschinen, welche unmittelbar als Werkzeuge zur Bereitung von allerhand Manufacturen dienen, als alle Arten von Maschinen zum Spinnen und Weben, zum Stricken der Fischernetze, die Einrichtungen zur Tapetenwirkerey mit Gemählden, die Drechselbank, besonders zu künstlichen Arbeiten, u. m. Diese unterscheiden sich von denen der dritten Classe dadurch, daß in jenen die Maschine die Arbeit verrichtet, und die Kraft, welche oft leblos ist, nur einen gewissen ersten Theil der Maschine in Bewegung

setzt, dagegen hier eine verständige Kraft, zwar nach vorgeschriebenen Regeln, aber doch mit Aufmerksamkeit, die Hauptbewegungen selbst hervor bringt, und von der Maschine dabey Hülfe erlangt. Diese Classe pflegt nicht in der praktischen Mechanik betrachtet zu werden, und gehört auch eigentlich in die Technologie, oder die Lehre von den mechanischen Künsten. Manche dieser Maschinen machen der Erfindungskraft des Menschen große Ehre. Die sechste Classe kann alle physikalische Maschinen begreifen.

2. Man pflegt auch die Maschinen einzutheilen in einfache und zusammen gesetzte. Zu jenen rechnet man den Hebel, die Rolle, das Rad an der Welle, den Keil und die Schraube. Eigentlich sind diese Maschinen nur die einfachsten Hebezeuge. Sie werden also in der ersten Classe der Maschinen vorkommen. Manchmal werden einige derselben mit einander verbunden, um große Lasten zu heben, z. B. einige Rollen in dem Flaschenzuge, oder das Rad an der Welle mit einem Flaschenzuge. Die zusammen gesetzten Maschinen bestehen fast durchaus aus einer Verbindung von Hebeln. Rad und Getriebe, die am häufigsten an denselben vorkommen, stellen zwey mit einander verbundene Hebel vor.

## II. Die bewegenden Kräfte.

3. Die Kräfte, welche zur Bewegung der Maschinen gebraucht werden, sind theils die Kräfte einiger belebten Wesen, theils leblose. Nach der Verschiedenheit der Kräfte ist begreiflich auch die Einrichtung, wenigstens desjenigen Theils der Maschine, woran sie wirken, verschieden; jede Kraft hat auch ihre eigene Art zu wirken, nach welcher die vortheilhafteste Einrichtung der Maschine zu machen ist.

4. Ein

## III. Einiges Allgemeine über den Gang der Maschinen.

13. Die Wirkung einer Maschine besteht entweder in Erhebung einer Last, z. B. eines Ballens Waare, der Stämpfer in den Stampfmühlen, des Wassers in hydraulischen Maschinen; oder in der Überwindung eines Widerstandes, z. B. des zu zerreißenden Getreides in den Mahlmühlen, des Zusammenhanges der Holzfasern in den Sägemühlen; oder bloß in der Verwandlung einer langsamen Bewegung in eine geschwinde, nämlich bey den Uhren. Wo auch keine eigentliche Last zu erheben ist, müssen wir doch den Widerstand, welchen die Kraft zu überwinden hat, in ein Gewicht verwandeln, welches mit einer gewissen Geschwindigkeit bewegt werden soll. Diese Vertauschung macht Schwierigkeit, z. B. bey dem Mahlen des Getreides und dem Zerschneiden des Holzes.

14. Der Effect einer Maschine ist zu schätzen nach dem Producte aus der Last, oder des dem Widerstande gleichgültigen Gewichts, in die Geschwindigkeit der Last, oder derjenigen Stelle der Maschine, an welcher das dem Widerstande gleichgeltende Gewicht angebracht wird. Je größer dieses Product wegen des einen oder des andern Factors, oder wegen beider zugleich ist, desto mehr leistet eine Maschine.

15. Eine Maschine habe eine Einrichtung, welche sie wolle, man kann sie immer als eine Verbindung von Hebeln ansehen, So wie an einem einfachen Hebel, in dem Stande des Gleichgewichts, das Product aus der Kraft in ihren Hebelarm so groß ist als das Product aus der Last in den ihrigen (Naturl. 79.), so ist auch bey mehrern, mit einander verbundenen Hebeln das Product aus der Kraft in die

mühlen die Räder, an Windmühlen die Flügel, welche zwar eine geringere Masse als die Wasserräder haben, dagegen aber, bey der großen Geschwindigkeit der von der Welle entferntern Theile, ein starkes Beharrungsvermögen besitzen. Die Mühlsteine in den Mahlmühlen haben ebenfalls, wegen ihres Gewichts und schnellen Umschwunges, ein beträchtliches Beharrungsvermögen. Anfangs gehört Kraft dazu, bloß um die Maschine in Bewegung zu setzen, desto mehr, je größer die Masse und Geschwindigkeit ihrer Theile sind (Naturl. 11.). Wenn die Maschine ihre völlige Bewegung erhalten hat, so beharrt sie durch sich selbst in derselben, und die Kraft hat es bloß mit der Last und den Hindernissen der Bewegung zu thun. Die Maschine kommt sogar der Kraft zu Hülfe, wenn diese nicht immer gleich stark wirkt. Der Verlust an Bewegung, den sie dabey leidet, wird ihr durch die Kraft wieder ersetzt, wenn diese an Vermögen gewinnt.

21. Weil es wichtig ist, daß eine Maschine einen möglichst gleichförmigen Gang habe, so bringt man, wenn Kraft und Last, wegen der Art, wie sie an der Maschine wirken, nicht in gleichem Verhältnisse bleiben, ein Schwungrad an. Dieses besteht entweder aus vier Stangen ins Kreuz mit schweren Kolben, oder aus einem soliden, nicht hohen, aber nach Beschaffenheit der Umstände breiten, Cylinder. Es unterhält durch sein Beharrungsvermögen die Bewegung der Maschine, wenn das Moment der Kraft abnimmt, oder das Moment der Last wächst. Doch kann es nur bey einem mäßigen Widerstande Dienste leisten. Bey großen hydraulischen Maschinen z. B. würde ein Schwungrad zu schwach seyn. Hier dient das große Wasserrad schon als Schwungrad. Die

Größe

Größe und das Gewicht eines Schwungrades muß man nach der Größe der Bewegung, die es unterhalten soll, abmessen.

22. Damit der Effect einer Maschine möglichst groß werde, muß man ja vermeiden, daß irgends die Richtung der Kraft einen schiefen Winkel mit dem Hebelarme, woran sie wirkt, mache. Wenn ein Punct nach einer andern Richtung getrieben wird, als diejenige ist, nach welcher er weichen kann, so geht Kraft verloren. Jeder vergebliche Druck ist so gut als Vergrößerung der Last. Auf die Ausarbeitung der Kämme oder Zähne der Räder kommt viel an, daß das Werk nicht schlottere oder sich klemme.

## IV. Von dem Reiben und andern Hindernissen der Bewegung.

23. Wenn ein Körper über einem andern bewegt wird, so entsteht ein beträchtliches Hinderniß der Bewegung daher, daß die Ungleichheiten beider Körper in einander eingreifen, die also entweder niedergebogen oder weggestoßen werden müssen, wenn der Körper sich bewegen soll. Oder dieser wird zugleich über die hervor ragenden Theilchen weggehoben. Die Erfahrung allein kann lehren, wie groß der Widerstand des Reibens sey. Dieser muß nothwendig nach Beschaffenheit der sich reibenden Flächen verschieden seyn, wenn auch die Größe derselben und der Druck einerley sind.

24. Man lasse auf einem horizontal liegenden Brete oder einer metallenen Platte einen andern Körper durch ein Gewicht über einer Rolle horizontal gezogen werden, und beobachte, wie viel Gewicht nöthig ist, um denselben kaum in Bewegung zu setzen, so daß ein um ein weniges kleineres Gewicht ihn nicht

aus

denheit der Materien und des Drucks; das erste, wie ohne angehängte Gewichte, der Zapfen, uneingeschmiert, auf Guajakholz lag; das letzte, wie er auf Messing, eingeschmiert, lief, und die Walze auf beiden Seiten 3 Pfund trug. Stahl auf Messing reibt sich nur halb so stark, als Stahl auf Stahl; bey Stahl auf Stahl vermindert das Einschmieren der Zapfen das Reiben viel mehr als bey Stahl auf Messing. Das Einschmieren verhindert, daß die Ungleichheiten nicht so sehr in einander eingreifen können. Das Reiben nimmt mit dem Drucke zu, aber bey weitem nicht im Verhältnisse des Drucks, vielmehr wird es auch in einigen Fällen kleiner. Wie es im Großen sich verhalte, erhellt aus diesen Versuchen im Kleinen noch nicht. Bey Stahl auf Messing, welches das vortheilhafteste ist, setze man den Widerstand des Reibens $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{7}$ des Drucks. Nach neuern im Großen angestellten Versuchen eines Italieners, Ximenes, beträgt die Friction an den Zapfen einer Rolle $\frac{1}{5}$ des Drucks, in einem Falle noch nicht $\frac{1}{6}$. Nach Coulombs Versuchen beträgt das Reiben an horizontalen Zapfen eines Räderwerks in Maschinen nur $\frac{1}{10}$ des Drucks, weil die Zapfen sich bald sehr glatt schleifen.

27. Wenn man also einen Druck von 1000 Pfund auf beide Zapfenlager zugleich hätte, und man nähme 200 Pf. (oder 100) für die Friction am Zapfen, so würde, wenn der Halbmesser des Rades 20mal größer ist, wegen des Reibens noch eine Kraft von 10 Pf. (oder 5) an dem Umfange des Rades nöthig seyn.

28. Das Product, aus der Größe der Friction am Zapfen, multiplicirt durch den Halbmesser des Zapfens, nennt man das **Moment der Friction.** Divi-

Dividirt man dieses durch den Halbmesser des Rades, oder durch den Hebelarm, an welchem die Kraft wirkt, so erhält man die Kraft, die zur Überwindung der Friction nöthig ist.

29. Die Friction zu vermindern, nehme man, wo es nur irgend angeht, die Zapfen von gutem Stahl, die Pfannen von Messing, lasse sie so glatt und so genau rund als möglich ausarbeiten und gehörig einschmieren, wobey aber zu merken ist, daß nicht jede Fettigkeit sich für jede Materien schickt. An Wasserrädern werden die Zapfen, ohne etwas Fettiges anzubringen, durch Wasser geglättet und zugleich kühl erhalten. Die Zapfen auf zwey neben einander liegenden Rollen laufen zu lassen, wird nur bey kleinen Maschinen angehen.

30. An den Zapfen senkrecht stehender Wellen ist die Friction kleiner als bey horizontalen, nur zwey Drittheile so groß, weil der Widerstand des Reibens hier ganz an der Oberfläche des Zapfens in der Entfernung des Halbmessers desselben wirkt, dort aber desto kleiner wird, je näher die geriebenen Theile der Mittellinie des Zapfens liegen. Aber der Druck ist nun auch auf die unterste Pfanne so groß, als bey horizontal liegenden Zapfen auf beide Pfannen zugleich.

31. Wenn ein Rad mittelst seiner Zähne in ein Getriebe eingreift, oder wenn ein Stampfer und Hammer mittelst seines Ansatzes durch die so genannten Daumen einer Welle gehoben wird, so entsteht daraus ein nicht unbeträchtliches Reiben. Es wird genug seyn, wenn man wegen dieser Friction die Kraft um $\frac{1}{12}$ vergrößert. So hoch wächst ohngefähr die Friction an, wenn ein Hebelarm sich unter einem andern hinschiebt, und das Verhältniß des Drucks zur Friction wie 4 : 1 gesetzt wird. Für Rad und Getriebe ist

der Fall zwar etwas verschieden, allein man kann ihn als gleichgültig mit jenem betrachten. Für zwey Räder und Getriebe ist die Kraft in dem Verhältnisse der Quadrate von 32 und 33 oder nahe in dem von 16 : 17 zu verstärken, bey drey Rädern und Getrieben in dem Verhältnisse der Cubikzahlen von 32 und 33, nahe in dem von 31 : 34.

32. Die Seile und die Ketten, die in manchen Maschinen angewandt werden müssen, erfordern wegen ihrer Steifigkeit einige Kraft, sie um die Rollen zu biegen. Je dicker das Seil, je kleiner die Rolle im Durchmesser, und je größer die spannende Kraft ist, desto größer ist der Widerstand wegen der Unbiegsamkeit. Folgende Regel möchte diesen Widerstand nahe genug angeben:

Die Pfundzahl des spannenden Gewichts multiplicire man durch die Zahl, welche die Dicke des Seils in Linien ($\frac{1}{12}$ Zoll) ausdruckt, und dividire das Product durch 32mal die Zahl, welche den Durchmesser der Rolle in Zollen ausdruckt, so ist der Quotient die gesuchte Kraft in Pfunden.

Z. B. Ein Seil, 8 Linien dick, wird von 400 Pfund über einer 5 Zoll dicken Walze oder Rolle gespannt, so sind dazu 20 Pf. Kraft nöthig.

33. Das Reiben ist in einigen Fällen nützlich. Ein Seil ohne Ende, über ein Rad zwischen eisernen Haken geschlagen, wird von diesen durch das Reiben fest gehalten; auch ein Seil, das einigemal um eine Walze gewunden ist. Die größten Schiffe werden wider die Gewalt des Windes und des Wassers dadurch gesichert, daß man von ihnen ein Schiffseil einigemal um mehrere verbundene Pfähle gehen läßt. Wir könnten eine Anhöhe weder hinauf noch herab gehen, wenn das Reiben gegen die Fußsohlen uns nicht hielte.

V.

## V. Maschinen zum Heben oder Ziehen.

34. Das gemeinste Rüstzeug zum Heben ist die Rolle, an welcher Last und Kraft in gleicher Entfernung vom Ruhepuncte wirken. Die Kraft gewinnt hier zwar nichts, aber es ist für einen Menschen vortheilhafter, von oben herunter zu ziehen, als von unten herauf. Die Rolle dient auch, die Richtung der Kraft, die von unten hinauf geht, in eine horizontale zu verwandeln.

35. Durch zwey Rollen kann man die Hälfte der Kraft ersparen. An der Rolle A (Fig. 1.) hänge die Last L. Das Seil geht von dem bey F befestigten Haken unten um diese Rolle A, von da über eine zweyte Rolle B, und wird in K von der Kraft K angezogen. Diese zweyte Rolle ändert nur die Richtung der Kraft, ohne sie zu verstärken. Die Kraft muß eben so groß seyn, als wenn sie an der Rolle A das Seil nach EG aufwärts zöge. Die Rolle A stellt einen Hebel der zweyten Art ECA vor, der durch den Mittelpunct der Rolle C geht. Die Last hängt in C, der Ruhepunct ist in A, die Kraft in E; also verhält sich im Gleichgewichte die Kraft zur Last wie CA zu EA (Naturl. 76.), und ist nur halb so groß als diese.

36. Man kann das Seil der ersten Rolle A (Fig. 2.) an eine zweyte B hängen, und um diese ein oben bey b befestigtes Seil gehen lassen. Die Kraft, welche dieses Seil an dem andern Ende in die Höhe zieht, hält einer viermal größern Last das Gleichgewicht. Nämlich, wenn eine Kraft das erste Seil bey A in die Höhe zieht, so hält der Haken bey a eine Hälfte der Last, und die Kraft die andere Hälfte. Ist nun das Seil an der Rolle B befestigt, so hat diese nur die halbe Last zu tragen, von welcher Hälfte der

Haken b wieder eine Hälfte, und die an dem Seil ziehende Kraft die andere, also $\frac{1}{4}$ L, hält. Befestigt man das zweyte Seil an eine dritte Rolle C, und läßt um diese von c herunter ein Seil gehen, so hält die Kraft, welche das Seil aufwärts zieht, nur die Hälfte von $\frac{1}{4}$ L, womit C beschwert ist, also nur $\frac{1}{8}$ L. Läßt man das Seil über eine bey d befestigte Rolle D gehen, so ändert diese die Richtung zum Vortheil der Kraft K, ohne sie zu verstärken. Auf diese Art würde für jede hinzu gefügte Rolle die Kraft um die Hälfte kleiner gemacht werden. Aber es wird die Befestigung der Haken gewöhnlich Schwierigkeit machen.

37. Bequemer ist folgende Verbindung, welche Fig. 3. darstellt. Von der Last L geht über jede Rolle ein Seil, welches mit dem andern Ende an die nächst untere Rolle befestigt ist, an der untersten von der Kraft ergriffen wird. Wir wollen zuerst nur zwey Rollen, A, B, nehmen, und die Last in zwey Theile, P, Q, theilen, wovon P die Rolle B in die Höhe zieht, der andere Q der Kraft das Gleichgewicht hält. Die Wirkung von P wird durch Q und die Kraft K aufgehoben. Sie ist aber so groß als Q und die Kraft zusammen, oder gleich 2Q, weil die Rolle B als ein Hebel anzusehen ist, an dessen Mitte die Kraft P nach aA aufwärts zieht. Demnach ist Q oder die Kraft K gleich $\frac{1}{3}$ L.

Nimmt man drey Rollen, so theile man L in drey Theile, P, Q, R, so daß R mit der Kraft K, Q mit R und der Kraft K, P mit Q und R nebst der Kraft K im Gleichgewichte sey. Also ist $R = K$; $Q = 2R$; $P = 2Q$; folglich $L = R + 2R + 4R = 7R$, und $K = \frac{1}{7}L$.

Auf Schiffen bedient man sich häufig zweyer Rollen auf die beschriebene Art.

38. Man verbindet auch einige Rollen in eine Einfassung, die man einen **Kloben** oder eine **Flasche** nennt. So sind in Fig. 4. die Rollen A und C in dem untern, die beiden B und D in dem obern Kloben zusammen gefügt. Beide Kloben machen einen **Flaschenzug** aus. Wie das Seil über die Rollen geschlagen sey, ergiebt die Zeichnung. Theilen wir die Last L in zwey Theile, P, Q, und hängen, nach weggenommener Einfassung des untern Klobens, den erstern Theil an die Rolle A, den zweyten an die Rolle C, so wird die Hälfte von P durch den Haken des obern Klobens, die andere durch die Hälfte des Theils Q gehalten, und die andere Hälfte von Q bleibt noch für die Kraft K übrig. Weil die Hälfte von P durch die Hälfte von Q mittels der Rolle B gehalten wird, so sind P und Q gleich, und die Kraft ist mit $\frac{1}{4}$ der Last im Gleichgewichte.

39. Wenn man in jedem Kloben drey Rollen verbände, so wäre die Kraft dem sechsten Theile der Last gleich; überhaupt ist sie so vielmal kleiner als die Last, als so viele Seile zur Haltung der Last angewandt werden. Das letzte Seil bey K wird nicht mitgezählt, weil die oberste Rolle nur dient, die Richtung des Zuges zu ändern.

40. Mehr als zwey Rollen unter einander sind unbequem; man kann aber bequem drey Rollen von gleicher Größe neben einander in jedem Kloben stellen. Die Kraft gewinnt eben das, was bey der ersten Art.

41. Man kann auch zwey Reihen Rollen in jedem Kloben über einander stellen. In dem obern Kloben sind alsdann die Rollen der untern Reihe kleiner als die in der obern Reihe, in dem untern Kloben umgekehrt. Es lassen sich auf diese Art ohne Unbequemlichkeit fünf Rollen in jeder Reihe neben einan-

der stellen, wodurch die Kraft 20mal verstärkt wird. Der Haken, woran das eine Ende des Seils geknüpft wird, sitzt an dem obern Kloben. Von diesem geht das Seil über die mittlere Rolle der untern Reihe in dem untern Kloben, und so ferner über alle größern Rollen in jedem Kloben auf der einen Seite der mittlern Rolle; dann über alle kleinern Rollen nach einander; hierauf wieder über die zwey Paare der größern Rollen auf der andern Seite der mittlern; zuletzt über die mittlere Rolle der obern Reihe in dem obern Kloben zu der Kraft herunter *).

42. In einigen Fällen kann auch die Einrichtung Fig. 5. nützlich seyn, z. B. wenn ein großer langer Stein horizontal zu erheben wäre. Der untere Kloben müßte alsdann auf dem Steine befestigt werden. Man kann hier so viele Rollen gebrauchen, als es die Stärke des obern Klobens leidet. Die Kraft ist hier so vielmal kleiner als die Last, als überhaupt Rollen vorhanden sind. Der untere Kloben zieht sich nach der Seite der Kraft hin schief aufwärts. Man kann auch an beiden Enden des obern Klobens eine Kraft ziehen lassen.

43. Häufig wird zur Erhebung einer Last das **Rad an der Welle** (Axe) oder die **Radwinde** gebraucht. Um das Rad A (Fig. 6.) wird ein Seil ohne Ende (ein mit den beiden Enden zusammen verknüpftes) geschlagen, welches sich zwischen den auf dem Umfange eingeschlagenen V förmigen Haken klemmt, daß es nicht fortrutschen kann. Die Last hängt an einem Seile, das um die Welle B herum geht. So vielmal der Halbmesser des Rades CA größer ist als der Halbmesser der Welle CB, so vielmal ist im Gleichgewichte die Last größer als die Kraft.

44.

*) S. Philosophical Transactions. Vol. XLVII. p. 494.

44. Statt des Rades mit dem Seile kann man auch Speichen gebrauchen, die durch die Welle gesteckt und durch Menschenhände umgetrieben werden. So ist es an dem Kreuzhaspel (Fig. 7.), welchen man auf den Dachböden, auf Schiffen, beym Bauwesen und in andern Fällen anwendet. Die Kraft wirkt hier aber sehr ungleich. Die Welle läßt sich auch mittelst einer Kurbel (Fig. 8.) herum drehen, wo AB das Eisen ist, welches in die Welle gesteckt wird, CD der Handgriff, AC der Hebelarm für die Kraft. So vielmal dieser größer ist als der Halbmesser der Welle, so vielmal ist die Kraft kleiner als die Last. Es hilft nichts, diese AC zu krümmen, so wenig als wenn man sie mit Schnitzarbeit verzieren wollte. An der Kurbel wirkt die Kraft ebenfalls ungleich. Diese Art mit einer Kurbel nennt man einen Hornhaspel oder Berghaspel, dergleichen in Bergwerken bey mäßigen Tiefen gebraucht wird.

45. Man stellt oft die Welle senkrecht, wie in Fig. 9. Vortheilhaft ist es, daß die Kraft, das ist, Menschen, die mit dem Gewichte ihres Körpers vorwärts schieben, hier gleichförmig wirkt. Man nennt diese Art eine Winde, und wenn sie zum horizontalen Fortziehen auf der Erde gebraucht wird, eine Erdwinde, die eine dieser Absicht gemäße Einrichtung hat. Bey Bergwerken heißt sie ein Göpel, und wird durch Pferde mittelst langer Hebelarme getrieben. Man gebraucht bey dem Göpel zwey Rollen, wie a, über deren einer die angefüllte Tonne herauf gezogen, und über der andern die ledige herunter gelassen wird.

46. Man verbindet auch den Flaschenzug mit den Haspeln und Winden, wodurch man sehr viel mit mäßiger Kraft ausrichten kann.

die Schraubenmutter, eine cylindrische Aushöhlung, an deren innern Fläche Einschnitte gemacht sind, in welche die hervor stehenden Theile der Schraubenwalze oder die Schraubengänge genau passen. In Fig. 15. ist AB die Schraubenspindel, welche mit dem Ende A auf einem fest liegenden Körper steht, und durch Stangen, die in die Löcher des Kopfes CD gesteckt werden, sich herum treiben läßt. Sie geht durch das Stück EF, worin bey G die Schraubenmutter eingeschnitten ist, und treibt dieses Stück mit der darauf liegenden Last H in die Höhe, indem die Fläche der Schraubengänge an der Spindel sich unter die Fläche der innern Schraubengänge der Mutter hinschiebt, eben so wie der Keil (Fig. 11.) die Last D hebt. — Oder die Schraubenmutter G (Fig. 16.) ist in dem unbeweglichen Stücke EF befindlich, und der Kopf der Schraube CD befindet sich an dem obern Ende der Spindel AB. Durch die Umdrehung der Spindel werden ihre Gänge auf den Gängen der Mutter in die Höhe geschoben, als wenn man eine Last auf einer geneigten Fläche nach horizontaler Richtung herauf zieht, und dadurch wird die Last, die auf dem obern Ende B liegt, erhoben. — Man gebraucht auch drittens die Schraube, um irgend etwas an einem andern Stücke zu befestigen; und alsdenn wird die Schraubenmutter um die Spindel gedreht.

55. Die Wirkung der Schraube zu begreifen, bemerke man, daß die Umfangslinie eines Schraubenganges die Hypotenuse ABC eines rechtwinklichten, um die Spindel gewundenen, Dreyecks ist (Fig. 17.), dessen kleinere Kathete AC die Höhe eines Schraubenganges, die größere der Umfang der Spindel CEDC ist. Wenn wir uns die Last längs der Linie ABC vertheilt vorstellen, welche, wie in dem ersten Falle, durch

durch die Umdrehung der Spindel längs CBA gehoben wird, so verhält sich die Kraft, so fern sie die Spindel unmittelbar angreift, zu der Last, wie die Höhe des Schraubenganges AC zu dem Umfange der Spindel CEDC. In den andern beiden Fällen ist das Verhältniß dasselbe.

56. Die Kraft wird dadurch verstärkt, daß man sie einen Hebelarm an dem Kopfe der Schraube ergreifen läßt, oder in dem dritten Falle der Schraubenmutter ein paar Ansätze giebt, und wo dieses nicht hinreicht, einen so genannten Schlüssel als Hebel gebraucht. Z. B. die Höhe der Schraubengänge verhalte sich zu dem Umfange der Spindel wie 1 zu 12, und der Hebelarm zu dem Halbmesser der Spindel wie 8 zu 1, so ist die Kraft zur Last wie 1 zu 96. Aber die Friction ist bey diesem Hebezeuge sehr stark.

57. Die Schraube wird gebraucht, gesunkene Balken in die Höhe zu bringen, und bey den verschiedenen Arten von Pressen.

58. Die Schraube ohne Ende (Fig. 18.) ist eine Spindel AB mit Schraubengängen, die in ein gezähntes Rad greifen, über dessen Welle C ein Seil geht, die Last L herauf zu ziehen. Die Spindel wird mittelst einer Kurbel D umgedreht. Das Vermögen der Kraft an dem Umfange des Rades ist größer als der Last ihres in dem Verhältnisse des Halbmessers des Rades und der Welle, z. B. 6 zu 1. Wenn die Höhe der Schraubengänge zu dem Umfange der Spindel sich verhält wie 1 zu 10, so wird das Vermögen der Kraft an der Spindel 10mal größer als am Rade, und wenn der Hebelarm der Kurbel 5mal so groß ist als der Halbmesser der Spindel, so wird dieß Vermögen der Kraft dadurch aufs neue 5mal größer, und also 300mal so groß als das Vermögen der Last. Wegen

gen der Friction geht hiervon etwas ab. Die Welle muß sehr stark seyn, wenn die Last groß ist, (bey einer geringen wird man diese Maschine nicht gebrauchen,) daher wird das Vermögen der Kraft vermindert; die Last wird nur langsam gehoben, welches oft unbequem ist; die Kraft wirkt ungleich, und die Maschine wird sich gewöhnlich nicht bequem anbringen lassen. Aber die Schraube ohne Ende ist noch auf andere Art nützlich, z. B. in den Taschenuhren, die Uhrfeder gehörig anzuspannen, und in geometrischen und astronomischen Instrumenten, um kleine Bewegungen genau hervor zu bringen.

59. Eine sinnreiche und einfache Art große Lasten ein wenig zu heben, ist die von dem schwedischen Schiffsbaumeister Sheldon erfundene. Es sey (Fig. 19.) AB der gesunkene Balken eines Gebäudes, worauf eine große Last ruhet. Man bringe unter das Ende B eine Stütze BC, deren Ende ausgerundet ist, und auf die Walze D paßt, welche auf der geneigten Fläche EF liegt. Die horizontale ist EI. Man ziehe auf die Mittellinie der Stütze BG die senkrechte GH, welche unterhalb EF fallen muß, so muß der Punct B sich erheben, wenn die Walze von G nach E hin bewegt wird. Man ziehe von irgend einem Puncte H der Linie GH die senkrechte Hh auf GH, so muß die Stütze, die mit der Walze nach GH keinen Widerstand findet, nach Hh sich aufwärts bewegen, und es ist hier eben der Fall, als wenn auf einer geneigten Ebene Gh, deren horizontale GH wäre, die Last nach horizontaler Richtung herauf gezogen, oder eine Ebene Gh nach der Richtung HG, wie ein Keil, unter die Walze geschoben würde. Daher verhält sich wie in (50.) die Kraft zur Last wie Hh zu HG. Wenn nun die Walze durch den Hebel DK bewegt wird, so wird

wird das Vermögen der Kraft in dem Verhältnisse des Halbmessers der Walze zu DK verstärkt. Es sey Hh zu HG wie 1 zu 20, und DK sey 10mal so groß als der Halbmesser der Walze, so ist das Vermögen der Kraft 200mal größer als der Druck der Last nach BG. In A sey der Ruhepunct des Balkens, von welchem auf die Richtung der Kraft oder der Stütze GB das Perpendikel AL gelassen werde. Der Schwerpunct des Balkens und der Last falle in die lothrechte MN, auf welche AO senkrecht sey; so verhalten sich Kraft und Last wie AO und AL, z. B. wie 5 zu 8. Das Vermögen der Kraft an dem Hebelarme DK, welches schon 200mal größer war als der Druck nach BG, wird daher in diesem Verhältnisse vermehrt, und ist also 320mal größer als das Vermögen der Last. Mit einer Schraube ließe sich lange so viel nicht ausrichten, die auch bey größern Höhen nicht gebraucht werden kann.

60. Die Wagenwinde besteht aus einem gezähnten Rade, welches in eine gezähnte Stange eingreift. Das Rad wird durch eine Kurbel an der Welle des Rades gedreht. Die Last wirkt an einem kleinen Hebelarme, dem Halbmesser des Rades, die Kraft an dem größern Hebelarme der Kurbel. Man kann auch die Kraft durch ein zweytes Rad verstärken, wie in Fig. 20. Die Kraft treibt mittelst der Kurbel das Rad E, welches in ein größeres gezähntes Rad D greift, an dessen Welle ein kleineres Rad C sitzt, dessen Zähne in die Einschnitte der Stange AB greifen. So vielmal das Product aus den Halbmessern der beiden Räder C und E in dem Producte des Halbmessers des Rades D und des Hebelarmes der Kurbel enthalten ist, so vielmal ist die Kraft stärker als die Last. — Noch beträchtlicher gewinnt die Kraft durch eine Schraube ohne Ende statt des Rades E.

61.

der stellen, wodurch die Kraft 20mal verstärkt wird. Der Haken, woran das eine Ende des Seils geknüpft wird, sitzt an dem obern Kloben. Von diesem geht das Seil über die mittlere Rolle der untern Reihe in dem untern Kloben, und so ferner über alle größern Rollen in jedem Kloben auf der einen Seite der mittlern Rolle; dann über alle kleinern Rollen nach einander; hierauf wieder über die zwey Paare der größern Rollen auf der andern Seite der mittlern; zuletzt über die mittlere Rolle der obern Reihe in dem obern Kloben zu der Kraft herunter *).

42. In einigen Fällen kann auch die Einrichtung Fig. 5. nützlich seyn, z. B. wenn ein großer langer Stein horizontal zu erheben wäre. Der untere Kloben müßte alsdann auf dem Steine befestigt werden. Man kann hier so viele Rollen gebrauchen, als es die Stärke des obern Klobens leidet. Die Kraft ist hier so vielmal kleiner als die Last, als überhaupt Rollen vorhanden sind. Der untere Kloben zieht sich nach der Seite der Kraft hin schief aufwärts. Man kann auch an beiden Enden des obern Klobens eine Kraft ziehen lassen.

43. Häufig wird zur Erhebung einer Last das **Rad an der Welle** (Axe) oder die **Radwinde** gebraucht. Um das Rad A (Fig. 6.) wird ein Seil ohne Ende (ein mit den beiden Enden zusammen verknüpftes) geschlagen, welches sich zwischen den auf dem Umfange eingeschlagenen V förmigen Haken klemmt, daß es nicht fortrutschen kann. Die Last hängt an einem Seile, das um die Welle B herum geht. So vielmal der Halbmesser des Rades CA größer ist als der Halbmesser der Welle CB, so vielmal ist im Gleichgewichte die Last größer als die Kraft.

44.

*) S. Philosophical Transactions. Vol. XLVII. p. 494.

44. Statt des Rades mit dem Seile kann man auch Speichen gebrauchen, die durch die Welle gesteckt und durch Menschenhände umgetrieben werden. So ist es an dem Kreuzhaspel (Fig. 7.), welchen man auf den Dachböden, auf Schiffen, beym Bauwesen und in andern Fällen anwendet. Die Kraft wirkt hier aber sehr ungleich. Die Welle läßt sich auch mittelst einer Kurbel (Fig. 8.) herum drehen, wo AB das Eisen ist, welches in die Welle gesteckt wird, CD der Handgriff, AC der Hebelarm für die Kraft. So vielmal dieser größer ist als der Halbmesser der Welle, so vielmal ist die Kraft kleiner als die Last. Es hilft nichts, diese AC zu krümmen, so wenig als wenn man sie mit Schnitzarbeit verzieren wollte. An der Kurbel wirkt die Kraft ebenfalls ungleich. Diese Art mit einer Kurbel nennt man einen Hornhaspel oder Berghaspel, dergleichen in Bergwerken bey mäßigen Tiefen gebraucht wird.

45. Man stellt oft die Welle senkrecht, wie in Fig. 9. Vortheilhaft ist es, daß die Kraft, das ist, Menschen, die mit dem Gewichte ihres Körpers vorwärts schieben, hier gleichförmig wirkt. Man nennt diese Art eine Winde, und wenn sie zum horizontalen Fortziehen auf der Erde gebraucht wird, eine Erdwinde, die eine dieser Absicht gemäße Einrichtung hat. Bey Bergwerken heißt sie ein Göpel, und wird durch Pferde mittelst langer Hebelarme getrieben. Man gebraucht bey dem Göpel zwey Rollen, wie a, über deren einer die angefüllte Tonne herauf gezogen, und über der andern die ledige herunter gelassen wird.

46. Man verbindet auch den Flaschenzug mit den Haspeln und Winden, wodurch man sehr viel mit mäßiger Kraft ausrichten kann.

47. Das Tretrad ist eine sehr brauchbare Maschine, große Lasten zu erheben. Gewöhnlich sind es zwey große Räder von 16 Fuß und drüber im Durchmesser, an deren innern breiten Fläche Leisten angenagelt sind, daß ein oder zwey Menschen daran, wie auf einer Treppe, in die Höhe steigen können. Sie sind mit einer starken Welle verbunden, um welche sich ein Seil wickelt, das durch einen oben hervor ragenden Schnabel, den Krahnbalken, zu der Last herab geleitet wird. Die ganze Maschine heißt ein Krahn. Der Schnabel läßt sich drehen, damit, wenn die Last, z. B. aus einem Schiffe, hoch genug erhoben ist, dieselbe an das Ufer gebracht und daselbst niedergelassen werden könne. In Fig. 10. ist der Durchschnitt eines Rades und der Welle vorgestellt. Der Mensch, welcher durch sein Gewicht das Rad herum treibt, sey in E mit der Last und den Hindernissen der Bewegung im Gleichgewichte. Durch den Schwerpunct desselben ziehe man die senkrechte Linie DE, so ist auf dem horizontalen Halbmesser des Rades CA nur das Stück CD die Länge des Hebelarmes, an welchem die Kraft wirkt, da es für die Last der Halbmesser der Welle CB ist. Man multiplicirt also das Gewicht des Menschen in die Länge CD, so hat man das Moment der Kraft, welches im Gleichgewichte so groß ist als das Moment der Last, nebst dem Momente der Friction. Um das Rad mit der Last in Bewegung zu bringen, muß der Mensch etwas höher steigen als der Punct E liegt. So lange er sich höher als E erhält, beschleunigt er die Bewegung des Rades und der Last; allein dieses kann nicht immerfort dauern, weil er selbst immer geschwinder gehen müßte. Er wird allmählig auf den Punct E zurück kommen, indem er die Bewegung des Rades immer weniger beschleunigt. Alsdann wird die Wirkung der Schwere ganz auf das Gleichgewicht

mit

mit der Last und den Hindernissen verwandt. Das Rad und die Last sind als träge Massen zu betrachten, welche die einmal erhaltene Bewegung zu behalten suchen. Diese Maschine hat den Vortheil, daß der Mensch hier mit dem ganzen Gewichte seines Körpers wirkt, und daß das ansehnliche Beharrungsvermögen des Rades die zufälligen Ungleichheiten in dem Momente der Kraft vergütet. Ein Mensch, der an einem Seile eine Last erhebt, wirkt ruckweise, und die Last kommt mit jedem Zuge zur Ruhe. Die Geschwindigkeit, womit der Mensch in dem Tretrade senkrecht steigt, oder mit welcher der Punct D sich bewegt, ist kleiner als die fortschreitende, nach der Richtung des Bogens bey E, in dem Verhältnisse von CD : CA.

48. Lasten auf eine kleine Höhe zu erheben, ist zuweilen ein einfacher Hebel hinlänglich, wie der **Hebebaum**, ein gemeines Werkzeug der Zimmerleute und Maurer. Soll die Last etwas höher gebracht werden, als man mit dem Hebebaume für sich reichen kann, so dient die **Heblade**, welche aus zwey Pfosten besteht, deren jeder zwey Reihen Löcher hat, die in beiden Pfosten einander gerade gegenüber stehen. Durch ein Paar derselben steckt man einen eisernen Bolzen als Unterlage des Hebels, der zwey Einschnitte hat, den Bolzen, es sey in der vordern oder hintern Reihe, zu fassen. Vorn an dem Hebel hängt die Last. Diese wird auf dem Bolzen, in dem untersten Paare Löcher der hintern (von der Last entferntern) Reihe ein wenig gehoben, und darauf ein zweyter Bolzen in das nächst höher liegende Paar Löcher der vordern Reihe unter den vordern Einschnitt des Hebels gesteckt. Nun liegt der Ruhepunct um so viel höher als dieses Paar Löcher höher liegt als jenes erstere. Die Last wird darauf ein wenig niedergelassen, daß man den

 ersten

## A. Die Wassermühlen.

68. An den Wassermühlen wird ein großes Rad entweder durch den Fall des Wassers (an den unterschlächtigen) oder durch das Gewicht desselben (an den oberschlächtigen) bewegt. Wie das Wasser in einem besondern Gerinne darauf geleitet werde, und wie besonders bey unterschlächtigen Mühlen das Grundwerk mit dem Gerinne zu erbauen ist, gehört in die technische Baukunst. Beyer in seinem Mühlenschauplatze giebt gute Nächricht davon.

69. Die unterschlächtigen Räder bestehen am besten aus zwey Kränzen, zwischen welchen die Schaufeln eingefugt sind. Man nennt diese Art, wenn das Rad eine mäßige Breite, etwa 2 Ellen, hat, ein Staberrad; wenn es aber eine große Breite, als 4 Ellen, hat, um zwey Gänge zu treiben, in einem breiten Gerinne, ein Pansterrad. Dieser letzten Art giebt man eine bewegliche Welle, um sie bey hohem Wasser mit der Welle in die Höhe ziehen zu können, oder bey niedrigem Wasser herab zu lassen. Dieses ist nöthig, wenn bey einem reichlichen Zufluß von Wasser keine Schützbreter vor dem Gerinne angebracht werden, wodurch das Wasser in dem Gerinne auf einer gewissen Höhe erhalten wird. Eine dritte Art Wasserräder, wo die Schaufeln auf dem Umfange des Rades eingesetzt sind, nennt man Strauberräder. Die Schaufeln sind klein.

70. Die Schiffmühlen bestehen aus zwey Fahrzeugen, wovon das größere die Mühle, das kleinere das eine Ende der Mühlwelle trägt. Die Schaufeln sind viel länger als an den Landmühlen, wegen der geringern Geschwindigkeit des frey fließenden Stroms, worin die Schiffmühlen auf irgend eine Art be-

recht auf AC, entgegen strebt. Der Zug der Kraft geht von G nach D. Man zeichne über DF, als Diagonale, das Parallelogramm DEFG, so stellt darin ED das Gewicht der Last, DG oder EF die Kraft, und DF den Druck gegen die Seitenfläche des Keils vor. Es ist aber EF : DE = DE : AE (Geom. 85.), und DE : AE = CB : AB, (Geom. 77.); also ist die Kraft zur Last wie der Rücken des Keils zu seiner Länge.

52. Wenn der Keil ABD (Fig. 13.) aus zwey rechtwinklichten ACB, ACD zusammen gefügt ist, und gebraucht wird, zwey Körper E und F zu trennen, die nach einer auf AC senkrechten Linie gegen den Keil drücken, so verhält sich die Kraft zu dem Widerstande auf jeder Seite wie der Rücken des Keils BD zu der Höhe AC. — Die Kraft, welche den rechtwinklichten Keil ABC an einer unbeweglichen Ebene AB gegen den Widerstand AE treibt, richtet eben so viel aus als die doppelte Kraft, welche den gleichschenklichten Keil ABD zwischen zwey widerstehende Körper treibt, weil dieser auf E nicht so stark wirken kann, da F ausweicht.

53. Eine ausgewichene Wand oder Säule AB (Fig. 14.) wieder gerade zu richten, befestige man ein Holz CD, worin oben eine Rinne ausgeschnitten ist, auf dem Erdboden, setze in diese eine schräge Stütze EF, die bey E die Wand faßt, und treibe durch Keile das Ende F gegen die Wand zu. Die Zimmerleute nennen dieses Rüstzeug eine Treiblade.

54. Am nützlichsten wirkt der Keil in Gestalt einer **Schraube**, das ist, einer Walze oder Spindel, an welcher eine Fläche in einer sich immer gleichen Lage mehrmals herum läuft. Es gehört zu ihr allemal die

die Schraubenmutter, eine cylindrische Aushöhlung, an deren innern Fläche Einschnitte gemacht sind, in welche die hervor stehenden Theile der Schraubenwalze oder die Schraubengänge genau passen. In Fig. 15. ist AB die Schraubenspindel, welche mit dem Ende A auf einem fest liegenden Körper steht, und durch Stangen, die in die Löcher des Kopfes CD gesteckt werden, sich herum treiben läßt. Sie geht durch das Stück EF, worin bey G die Schraubenmutter eingeschnitten ist, und treibt dieses Stück mit der darauf liegenden Last H in die Höhe, indem die Fläche der Schraubengänge an der Spindel sich unter die Fläche der innern Schraubengänge der Mutter hinschiebt, eben so wie der Keil (Fig. 11.) die Last D hebt. — Oder die Schraubenmutter G (Fig. 16.) ist in dem unbeweglichen Stücke EF befindlich, und der Kopf der Schraube CD befindet sich an dem obern Ende der Spindel AB. Durch die Umdrehung der Spindel werden ihre Gänge auf den Gängen der Mutter in die Höhe geschoben, als wenn man eine Last auf einer geneigten Fläche nach horizontaler Richtung herauf zieht, und dadurch wird die Last, die auf dem obern Ende B liegt, erhoben. — Man gebraucht auch drittens die Schraube, um irgend etwas an einem andern Stücke zu befestigen; und alsdenn wird die Schraubenmutter um die Spindel gedreht.

55. Die Wirkung der Schraube zu begreifen, bemerke man, daß die Umfangslinie eines Schraubenganges die Hypotenuse ABC eines rechtwinklichten, um die Spindel gewundenen, Dreyecks ist (Fig. 17.), dessen kleinere Kathete AC die Höhe eines Schraubenganges, die größere der Umfang der Spindel CEDC ist. Wenn wir uns die Last längs der Linie ABC vertheilt vorstellen, welche, wie in dem ersten Falle,

durch

Frage, wie groß der Druck sey, welchen das bewegte Wasser gegen die Schaufeln ausübt. Wenn wir die ganze Höhe des Gefälles als das Maß des Drucks gegen die ruhende Schaufel ansehen, so haben wir davon die Höhe abzuziehen, welche zu der Geschwindigkeit der Schaufeln und des Wassers in dem Beharrungsstande gehört. Denn sofern durch die Schwere des Wassers Geschwindigkeit erzeugt wird, kann dadurch kein Druck entstehen. Der übrige Theil der ganzen Höhe des Gefälles giebt uns nun das Maß des Drucks. Der Effect wird also gemessen durch das Product aus der Höhe, die den Druck angiebt, in die Geschwindigkeit der Schaufeln. Dieses Product ist am größten, wenn die zu der Geschwindigkeit der Schaufeln gehörige Höhe des freyen Falles der dritte Theil ist von der ganzen Höhe des Gefälles.

Z. B. das Gefälle betrage, wie vorher, 5 Fuß. Die zu der Geschwindigkeit der Schaufeln gehörige Höhe des freyen Falles ist nun $\frac{5}{3}$ Fuß, und die Geschwindigkeit selbst 10,21 Fuß, beynahe in dem Verhältnisse 4:7 größer als nach der erstern Theorie. Die Höhe, welche das Maß des Drucks ist, hält $\frac{10}{3}$ Fuß. Die Fläche der Schaufeln sey 4 Quadratfuß groß, so beträgt der Druck $\frac{40}{3}$ oder $13\frac{1}{3}$ Cubikfuß Wasser, in dem Verhältnisse 40:27 mehr als vorher. Das Rad habe 16 F. im Durchmesser, also $50\frac{1}{4}$ F. im Umfange, so ist die Umlaufszeit beynahe 5 Secunden, welche mehr mit der Praxi übereinstimmen wird, als die obige *).



*) So gut es mir möglich gewesen ist, den Gang der hiesigen Mühlen zu beobachten, finde ich die Geschwindigkeit der Wasserräder mit meiner Theorie sehr übereinstimmend. An einigen Rädern einer Mühle zu Wolfenbüttel

gen der Friction geht hiervon etwas ab. Die Welle muß sehr stark seyn, wenn die Last groß ist, (bey einer geringen wird man diese Maschine nicht gebrauchen,) daher wird das Vermögen der Kraft vermindert; die Last wird nur langsam gehoben, welches oft unbequem ist; die Kraft wirkt ungleich, und die Maschine wird sich gewöhnlich nicht bequem anbringen lassen. Aber die Schraube ohne Ende ist noch auf andere Art nützlich, z. B. in den Taschenuhren, die Uhrfeder gehörig anzuspannen, und in geometrischen und astronomischen Instrumenten, um kleine Bewegungen genau hervor zu bringen.

59. Eine sinnreiche und einfache Art große Lasten ein wenig zu heben, ist die von dem schwedischen Schiffsbaumeister Sheldon erfundene. Es sey (Fig. 19.) AB der gesunkene Balken eines Gebäudes, worauf eine große Last ruhet. Man bringe unter das Ende B eine Stütze BC, deren Ende ausgerundet ist, und auf die Walze D paßt, welche auf der geneigten Fläche EF liegt. Die horizontale ist EI. Man ziehe auf die Mittellinie der Stütze BG die senkrechte GH, welche unterhalb EF fallen muß, so muß der Punct B sich erheben, wenn die Walze von G nach E hin bewegt wird. Man ziehe von irgend einem Puncte H der Linie GH die senkrechte Hh auf GH, so muß die Stütze, die mit der Walze nach GH keinen Widerstand findet, nach Hh sich aufwärts bewegen, und es ist hier eben der Fall, als wenn auf einer geneigten Ebene Gh, deren horizontale GH wäre, die Last nach horizontaler Richtung herauf gezogen, oder eine Ebene Gh nach der Richtung HG, wie ein Keil, unter die Walze geschoben würde. Daher verhält sich wie in (50.) die Kraft zur Last wie Hh zu HG. Wenn nun die Walze durch den Hebel DK bewegt wird, so

wird

wird das Vermögen der Kraft in dem Verhältnisse des Halbmessers der Walze zu DK verstärkt. Es sey Hh zu HG wie 1 zu 20, und DK sey 10mal so groß als der Halbmesser der Walze, so ist das Vermögen der Kraft 200mal größer als der Druck der Last nach BG. In A sey der Ruhepunct des Balkens, von welchem auf die Richtung der Kraft oder der Stütze GB das Perpendikel AL gelassen werde. Der Schwerpunct des Balkens und der Last falle in die lothrechte MN, auf welche AO senkrecht sey; so verhalten sich Kraft und Last wie AO und AL, z. B. wie 5 zu 8. Das Vermögen der Kraft an dem Hebelarme DK, welches schon 200mal größer war als der Druck nach BG, wird daher in diesem Verhältnisse vermehrt, und ist also 320mal größer als das Vermögen der Last. Mit einer Schraube ließe sich lange so viel nicht ausrichten, die auch bey größern Höhen nicht gebraucht werden kann.

60. Die Wagenwinde besteht aus einem gezähnten Rade, welches in eine gezähnte Stange eingreift. Das Rad wird durch eine Kurbel an der Welle des Rades gedreht. Die Last wirkt an einem kleinen Hebelarme, dem Halbmesser des Rades, die Kraft an dem größern Hebelarme der Kurbel. Man kann auch die Kraft durch ein zweytes Rad verstärken, wie in Fig. 20. Die Kraft treibt mittelst der Kurbel das Rad E, welches in ein größeres gezähntes Rad D greift, an dessen Welle ein kleineres Rad C sitzt, dessen Zähne in die Einschnitte der Stange AB greifen. So vielmal das Product aus den Halbmessern der beiden Räder C und E in dem Producte des Halbmessers des Rades D und des Hebelarmes der Kurbel enthalten ist, so vielmal ist die Kraft stärker als die Last. — Noch beträchtlicher gewinnt die Kraft durch eine Schraube ohne Ende statt des Rades E.

61.

61. Sonst gebraucht man kaum eine Zusammensetzung von Rädern, um Lasten zu erheben, wiewohl dergleichen in den mechanischen Büchern angegeben werden. Bey kleinen Lasten ist es nicht der Mühe werth; bey großen würde die Friction an Zahn und Getriebe sehr groß seyn; die Zähne müßten sehr stark gemacht werden, und die ganze Maschine würde zu plump ausfallen. Die Geschwindigkeit der Last darf nicht nach Belieben vermindert werden. — Räderwerk gebraucht man, um eine langsame Bewegung in eine geschwinde zu verwandeln, als an Mühlen und Uhren.

## Von den Wagen.

62. Die Wagen gehören zwar nicht unter die Maschinen, verdienen aber doch hier eine nähere Betrachtung. — Die Axe einer Wage ist eine mathematische Linie, um welche sich der Wagebalken dreht. Sie wird durch die Schärfe des Zapfens dargestellt. Der Mittelpunct der Wage ist derjenige Punct, worin die Axe den Wagebalken, wenn er ohne Dicke betrachtet wird, schneidet.

63. Die wichtigsten Erfordernisse einer guten Wage sind: 1) Die Arme müssen gleich lang seyn. Diese werden von den Anhängepuncten der Schalen bis zum Mittelpuncte gerechnet. Man versichert sich davon, wenn man die Schalen nebst den Gewichten, nachdem sie ins Gleichgewicht mit einander gebracht sind, umtauschet.

2) Die Anhängepuncte müssen mit dem Mittelpuncte der Wage in gerader Linie seyn, wie in Fig. 21, wo A und B die Anhängepuncte sind, C, als die Schärfe des Zapfens, der Mittelpunct der Wage ist. Liegt der Mittelpunct C über der Linie AB, wie in

Fig.

Fig. 22, so hat man einen Winkelhebel ACB. Wenn die Arme gleich lang sind und gleiche Lage gegen den Horizont haben, so sind gleiche Gewichte an ihnen im Gleichgewichte; aber die Wage ist faul, das ist, sie giebt bey einer, im Verhältnisse gegen die Gewichte beträchtlichen zugelegten, Überwucht keinen Ausschlag. Soll nämlich A durch eine Überwucht sinken, so wird die Entfernung dieses Puncts von dem Ruhepuncte C kleiner, hingegen die des Puncts B größer; daher also schon ein beträchtliches Übergewicht in A erfordert wird, um diesen Punct herab zu ziehen. — Fällt aber C unterhalb AB, so schlägt die Wage bey dem geringsten Übergewichte oder dem kleinsten Stoße auf einer Seite nieder, ohne sich wieder herstellen zu können. — Bey leichten Wagen kann man inzwischen C ein weniges über AB erhöhen, um das Schwanken derselben zu vermindern.

3) Der Schwerpunct der Wage muß niedriger als der Mittelpunct derselben liegen. — Denn, wenn er höher liegt, so hat man ein unsicheres Gleichgewicht; wenn beide in eins fallen, so bleibt die Wage in jeder Lage in Ruhe (Naturl. 80.). Er muß also niedriger liegen, wie G (Fig. 21.). Daher wird der Wagebalken unterhalb der Zunge stärker gemacht, als nach den Enden zu, damit die Zunge, deren Moment wegen ihrer Länge beträchtlich ist, daselbst ein Gegengewicht habe. Von der Lage des Schwerpuncts hängt die Empfindlichkeit der Wage ab. Je größer CG, und je größer das Gewicht des Wagebalkens, desto kleiner ist der Ausschlagswinkel, um welchen ein gewisser Theil der gleichen Gewichte, womit die Wage an beiden Seiten beschwert wird, den Wagebalken herab zieht. Doch darf man CG auch nicht zu klein nehmen, weil sonst bey einem geringen Übergewichte

die Wage zu sehr herab schlägt. Denn ACG ist ein Winkelhebel, woran in A die Überwucht, in G das Gewicht des Wagebalkens befindlich ist. Sinkt A, so entfernt sich G von dem Ruhepuncte, und das Moment der Kraft in G wird größer. Je größer CG ist, desto weniger braucht G zu steigen, um der Überwucht das Gleichgewicht zu halten.

4) Der Wagebalken muß so lang als möglich seyn, ohne daß er von den Gewichten gebogen wird. Der Ausschlagswinkel wird desto größer, je länger der Wagebalken ist, und die Friction wird desto leichter überwunden.

64. Der gewöhnlichsten Wagen sind zwey Gattungen: die Kramerwage, mit gleichen Armen, und die Schnellwage, mit ungleichen Armen, wovon der kürzere den abzuwägenden Körper, der längere das Gewicht trägt. Dieses bleibt immer dasselbe, und wird bey einem schwerern Körper nach dem Ende des Wagebalkens hin geschoben, bey einem leichtern nach dem Ruhepuncte hin. Die Abtheilungen des langen Arms zeigen das Gewicht des angehängten Körpers. Last und Gewicht verhalten sich nämlich umgekehrt wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte (Naturl. 75.). Der kürzere Arm ist durch seine größere Masse mit dem längern im Gleichgewichte.

## VI. Die Mühlen.

65. Die Mühlen machen den größten Theil der Maschinen unserer zweyten Classe (1.) aus. Man kann sie entweder nach ihrer Absicht, oder nach der Beschaffenheit der bewegenden Kraft eintheilen.

66. Die Absicht ist:

1) etwas zu zerreiben,
in den Mehl-, Schrot-, Grütz- und Graupenmühlen.

2)

2) etwas zu zerstampfen, oder zu zerstoßen,
a) durch Stämpfer in den Öl-, Pulver- und Lohmühlen, und in den Puchwerken;
b) durch Hämmer in den Papier- und Walkmühlen.
3) etwas zu zerschneiden,
in den Säge-, Steinschneide- und Häckerlingsmühlen.
4) etwas zu bohren,
in den Bohrmühlen für Geschütz und Röhren.
5) etwas zu poliren, als Spiegel, optische Gläser, Flintenläufe, Marmor- und Schieferplatten.
6) zu schmieden, in den Hammerwerken.
7) zu dreschen, in den Dreschmühlen.

67. Nach den bewegenden Kräften sind die Mühlen
1) Wassermühlen,
a) unterschlächtige,
α) auf dem Lande,
β) auf dem Wasser, oder Schiffmühlen;
b) oberschlächtige,
c) mit horizontalem Rade.
2) Windmühlen.
3) Roßmühlen, Handmühlen und Tretmühlen.

Ich will zuerst die Bewegung der Mühlen durch das Wasser erklären, alsdenn die verschiedenen Arten der Mühlen beschreiben, und darauf zeigen, wie die Kräfte des Windes, der Thiere und der Menschen zu ihrer Bewegung angewandt werden. Die Wasserräder, deren Einrichtung und Wirkungsart hier gezeigt wird, werden auch zur Erhebung des Wassers an den Maschinen der dritten Classe gebraucht.

## A. Die Wassermühlen.

68. An den Wassermühlen wird ein großes Rad entweder durch den Fall des Wassers (an den unterschlächtigen) oder durch das Gewicht desselben (an den oberschlächtigen) bewegt. Wie das Wasser in einem besondern Gerinne darauf geleitet werde, und wie besonders bey unterschlächtigen Mühlen das Grundwerk mit dem Gerinne zu erbauen ist, gehört in die technische Baukunst. Beyer in seinem Mühlenschauplatze giebt gute Nachricht davon.

69. Die unterschlächtigen Räder bestehen am besten aus zwey Kränzen, zwischen welchen die Schaufeln eingefugt sind. Man nennt diese Art, wenn das Rad eine mäßige Breite, etwa 2 Ellen, hat, ein Staberrad; wenn es aber eine große Breite, als 4 Ellen, hat, um zwey Gänge zu treiben, in einem breiten Gerinne, ein Pansterrad. Dieser letzten Art giebt man eine bewegliche Welle, um sie bey hohem Wasser mit der Welle in die Höhe ziehen zu können, oder bey niedrigem Wasser herab zu lassen. Dieses ist nöthig, wenn bey einem reichlichen Zufluß von Wasser keine Schützbreter vor dem Gerinne angebracht werden, wodurch das Wasser in dem Gerinne auf einer gewissen Höhe erhalten wird. Eine dritte Art Wasserräder, wo die Schaufeln auf dem Umfange des Rades eingesetzt sind, nennt man Strauberräder. Die Schaufeln sind klein.

70. Die Schiffmühlen bestehen aus zwey Fahrzeugen, wovon das größere die Mühle, das kleinere das eine Ende der Mühlwelle trägt. Die Schaufeln sind viel länger als an den Landmühlen, wegen der geringern Geschwindigkeit des frey fließenden Stroms, worin die Schiffmühlen auf irgend eine Art

be-

befestigt werden. Die Schiffmühlen dienen nur zum Getreidemahlen.

71. Die Wirkungsart des Wassers gegen ein unterschlächtiges Rad pflegt man sich als einen Stoß gegen die Schaufeln vorzustellen. Das Wasser, welches durch die Öffnung des Gerinnes unter dem aufgezogenen Schützbrete durch das Gerinne strömt, erhält eine gewisse Geschwindigkeit, welche man an der Stelle, wo das Rad hängt, so groß schätzt, als diejenige ist, die durch den freyen Fall von der Höhe des Wasserspiegels über der Mitte der niedrigsten Schaufel erzeugt wird. Von dieser absoluten Geschwindigkeit zieht man die Geschwindigkeit der Schaufel ab, so erhält man die relative Geschwindigkeit des Wassers. Nun betrachtet man die Schaufel als eine ruhende Ebene, auf welche das Wasser mit seiner relativen Geschwindigkeit stößt. Den senkrechten Stoß des Wassers auf eine ruhende ebene Fläche setzt man so groß als das Gewicht einer Wassersäule, deren Grundfläche die getroffene Ebene, und die Höhe diejenige ist, von welcher durch den freyen Fall die Geschwindigkeit des Wassers, hier die relative, erhalten wird. Der Effect des Stoßes ist nun das Product des Gewichts dieser Wassersäule in die Geschwindigkeit der Schaufeln. Dieses voraus gesetzt, ist der Effect am größten, wenn die Geschwindigkeit der Schaufeln dem dritten Theile der absoluten Geschwindigkeit des Wassers gleich ist.

Man setze z. B. das ganze Gefälle (die Höhe des Wasserspiegels über der untersten Schaufel) gleich 5 Rheinl. Fuß. Diese multiplicire man mit 62,5 (Naturl. 50.), so erhält man 312,5 als das Quadrat der absoluten Geschwindigkeit, und 17,68 Fuß für diese Geschwindigkeit selbst. Der dritte Theil,

nämlich 5,89 Fuß, wäre die vortheilhafteste Geschwindigkeit der Schaufeln. Die relative Geschwindigkeit des Wassers ist 11,79 Fuß. Daraus erhält man die zugehörige Höhe des Falles, nämlich 2,22, oder genau $\frac{4}{9}$ von 5 Fuß, weil die Höhen des Falles sich wie die Quadrate der Geschwindigkeit verhalten. Die Schaufelfläche betrage 4 Quadratfuß, so ist die bewegende Kraft gleich $\frac{80}{9}$ Cubikfuß Wasser, oder beynahe 9 Cubikf. Giebt man dem Rade 16 Fuß im Durchmesser, so ist die Peripherie $50\frac{1}{4}$ Fuß. Dividirt man diese durch die Geschwindigkeit der Schaufeln (5,89 F.), so erhält man $8\frac{1}{2}$ Secunden für die Umlaufszeit des Rades.

72. Allein das Wasser wirkt auch auf die unterschlächtigen Räder mehr durch Druck als durch Stoß *). Wenn neben und unter dem Rade, oder zwischen den Schaufeln durch, kein Wasser hinschießen kann, so wird das Wasser, sobald das Rad nicht mehr beschleunigt wird, dieselbe Geschwindigkeit mit den Schaufeln annehmen müssen. Im Anfange der Bewegung wirkt es freylich durch den Stoß, und vergrößert die Geschwindigkeit so lange, als noch ein Stoß ausgeübt wird. Wenn die Geschwindigkeit nicht weiter zunimmt, so ist auch kein Stoß da, sondern bloß Druck. Ein Druck entsteht, wo die Wirkung der Schwere ganz oder zum Theil aufgehoben wird. Da nun hier das Wasser seine völlige natürliche Geschwindigkeit anzunehmen gehindert wird, so übt es einen Druck gegen die Schaufeln des Rades aus, wie ein auf die Hand gelegter Körper, wenn man die Hand herabwärts bewegt, die Hand drückt, aber nicht mit seinem ganzen Gewichte auf sie wirkt. Nun ist die Frage,

*) Auf das Rad einer Schiffmühle mag das Wasser durch einen Stoß wirken, da es hier frey abfließen kann.

Frage, wie groß der Druck sey, welchen das bewegte Wasser gegen die Schaufeln ausübt. Wenn wir die ganze Höhe des Gefälles als das Maß des Drucks gegen die ruhende Schaufel ansehen, so haben wir davon die Höhe abzuziehen, welche zu der Geschwindigkeit der Schaufeln und des Wassers in dem Beharrungsstande gehört. Denn sofern durch die Schwere des Wassers Geschwindigkeit erzeugt wird, kann dadurch kein Druck entstehen. Der übrige Theil der ganzen Höhe des Gefälles giebt uns nun das Maß des Drucks. Der Effect wird also gemessen durch das Product aus der Höhe, die den Druck angiebt, in die Geschwindigkeit der Schaufeln. Dieses Product ist am größten, wenn die zu der Geschwindigkeit der Schaufeln gehörige Höhe des freyen Falles der dritte Theil ist von der ganzen Höhe des Gefälles.

Z. B. das Gefälle betrage, wie vorher, 5 Fuß. Die zu der Geschwindigkeit der Schaufeln gehörige Höhe des freyen Falles ist nun $\frac{5}{3}$ Fuß, und die Geschwindigkeit selbst 10,21 Fuß, beynahe in dem Verhältnisse 4:7 größer als nach der erstern Theorie. Die Höhe, welche das Maß des Drucks ist, hält $\frac{10}{3}$ Fuß. Die Fläche der Schaufeln sey 4 Quadratfuß groß, so beträgt der Druck $\frac{40}{3}$ oder $13\frac{1}{3}$ Cubikfuß Wasser, in dem Verhältnisse 40:27 mehr als vorher. Das Rad habe 16 F. im Durchmesser, also $50\frac{1}{4}$ F. im Umfange, so ist die Umlaufszeit beynahe 5 Secunden, welche mehr mit der Praxi übereinstimmen wird, als die obige *).



*) So gut es mir möglich gewesen ist, den Gang der hiesigen Mühlen zu beobachten, finde ich die Geschwindigkeit der Wasserräder mit meiner Theorie sehr übereinstimmend. An einigen Rädern einer Mühle zu Wolfenbüttel

73. Weil einiges Wasser neben dem Rade vorbey fließt, so ist der Druck etwas kleiner, als er nach der gegebenen Regel gefunden wird. Die vortheilhafteste Geschwindigkeit wird daher auch etwas kleiner ausfallen. Wo man mit dem Wasser sparsam umgehen muß, wird es gut seyn, den Kranz inwendig mit Bretern zu bekleiden, wofern dieses nicht das Rad zu schwer macht. Die Anzahl der Schaufeln muß so groß seyn, daß sie dem Wasser das Durchströmen möglichst verwehren. Das Rad muß die Wasserbänke an den Wänden des Gerinnes und den Boden fast berühren, doch so, daß es im Winter nicht leicht anfriere.

74. Bey der gewöhnlichen Theorie scheint die Kraft des Stoßes zu klein angesetzt zu werden. Denn nach einigen Erfahrungen, die zwar nur im Kleinen angestellt sind, ist sie fast doppelt so groß, als sie nach jener gerechnet wird. Auch nach neuern Versuchen ist unter solchen Umständen, wie hier, der Stoß doppelt so groß. Dagegen setzt man die relative Geschwindigkeit zu groß an. Das Wasser wird frey fließend nicht die Geschwindigkeit erlangen, die zu der Höhe des Falles gehört.

75.

büttel fand Hr. M. Wilkens sie nur sehr wenig geringer. S. desselben Aufsätze mathematischen rc. Inhalts. Göttingen 1790. S. 24. ff. Hr. Schmidt in Gießen fand an einer vortheilhaft eingerichteten Mahlmühle, bey einem Wasserstande von 4 Fuß über dem Stoßpuncte der Schaufeln, die Geschwindigkeit dieses Punctes in einer Secunde 7,78 Pariser Fuß. Diese gehört sehr nahe zu einer Fallhöhe von 1 Fuß, dem vierten Theile der Wasserhöhe. An einer andern Mühle, bey 4,5 F. Wasserstand, fand er die Geschwindigkeit der Schaufeln 12 Fuß, wozu eine Fallhöhe von 2,38 F. gehört. — Die vortheilhafteste Geschwindigkeit des Rades kann sehr wohl nach Verschiedenheit der Wirkung etwas verschieden seyn.

75. Die Menge des zur Bewegung des Rades in einer Secunde nöthigen Wassers ist etwas größer, als das Product aus der Fläche der Schaufeln in ihre Geschwindigkeit angiebt. Diese vergleiche man mit dem gewöhnlichen Wasserzuflusse in einer Secunde, um zu erfahren, ob man mit diesem auskommen, und ob man mehr als ein Mahlgerinne anlegen könne.

76. Bey einem hohen Gefälle gebraucht man ein oberschlächtiges Rad, dergleichen in Fig. 23. abgebildet ist. Der Umfang des Rades besteht aus Zellen, die zwischen den Felgen eingesetzt sind. Der innere Umfang ist mit Bretern bekleidet. In der Zeichnung erscheinen die Durchschnitte der Zwischenwände der Schaufeln mit einer lothrechten Ebene. Sie können auf folgende Art bequem gelegt werden. Nachdem man aus dem Mittelpuncte C, mit dem Halbmesser CA, den äußern Umfang, und mit CB den innern beschrieben hat, nimmt man auf BA das Stück $BD = \frac{1}{3} AB$, und beschreibt mit dem Halbmesser CD einen dritten Kreis, welchen man den Theilriß nennt. Diesen Kreis theilt man in so viel gleiche Theile, als das Rad Schaufeln oder Zellen haben soll. Durch die Theilungspunkte zieht man am bequemsten zwischen den beiden innern Kreisen nach dem Mittelpuncte Linien wie BD, EF, welche die Lage der Kropf- oder Riegelschaufeln angeben. An diese werden die Stoßschaufeln, wie DG, so gelegt, daß ihre Verlängerung DH durch einen um zwey Theile von D entfernten Punct H geht, oder durch einen um drey Theile entfernten I, wenn die Zellen weiter werden sollen. Das Wasser wird aus dem Gerinne K in eine der obersten Zellen L geleitet; nicht in die höchste M, damit das Rad durch den Fall des Wassers auf die hintere Stoßschaufel keinen Rückstoß erhalte.

Wenn im Anfange der Bewegung jene Zelle gefüllt ist, so fließt das übrige Wasser in die nächst untere, aus dieser in die folgende, und so weiter, wobey das Rad sich allmählig durch das Gewicht des Wassers in den Zellen und den anfänglichen Stoß in Bewegung setzt. Es werden daher nun auch die Zellen linker Hand von L, indem sie unter das Gerinne rücken, gefüllt, und die andern rechter Hand sinken herab. Dadurch wird das Rad auf der rechten Seite immer schwerer und geht geschwinder, obgleich die Zellen, je weiter sie herab kommen, desto mehr Wasser ausgießen, so daß die beiden untersten ganz leer sind.

77. Die vortheilhafteste Geschwindigkeit des oberschlächtigen Rades wird seyn, wenn das Wasser in der Zelle auf dem horizontalen Halbmesser CA dieselbe Geschwindigkeit, wie das einfallende Wasser in der obern Zelle L nach lothrechter Richtung hat. Denn wenn das Wasser in jener eine größere Geschwindigkeit hätte, so würde der Druck geringer seyn, wegen der auf die hinzu gekommene Geschwindigkeit verwandten Kraft; hätte es aber eine geringere, so würde zwar der Druck größer werden, aber die Maschine möchte zu langsam ihre Wirkung leisten, da die Geschwindigkeit des einfließenden Wassers nur mäßig seyn kann. Behält das Wasser in den Zellen zunächst dem Halbmesser CA, welche wegen des Moments die wichtigsten sind, seine anfängliche lothrechte Bewegung, so wird die Wirkung der Schwere ganz oder wenigstens nahe auf die Überwindung des Widerstandes verwandt. Die Geschwindigkeit in der obern Zelle findet sich aus der Höhe des Falles von dem Gerinne an bis ohngefähr in die Mitte der Zelle.

78. Aus dem Halbmesser des Theilrisses CD berechnet man den Umfang, und dividirt diesen durch

die

die Geschwindigkeit, um die Umlaufszeit zu erhalten. Aus dem Wasserzuflusse in einer Minute findet man, wie viel in der Umlaufszeit auf das Rad fällt. Diese Menge durch die Anzahl der Zellen dividirt, giebt den Wasserinhalt einer Zelle, die noch nichts vergossen hat. Berechnet man den Durchschnitt einer solchen Zelle, so weit sie Wasser enthält, und dividirt damit den Wasserinhalt, so erhält man die Länge der Zelle. Es wird am besten seyn zu dem Wasserdurchschnitte bey dieser Berechnung denjenigen zu nehmen, der ihr einer Zelle zunächst dem horizontalen Durchmesser CA Statt hat. Nähme man eine höhere Zelle, so wird zuviel Wasser vergossen; bey einer niedrigern verliert man an dem Moment des Drucks, welches in einer Zelle bey AB am größten ist.

79. Den Druck des Wassers in den Zellen zu finden, muß man aus der Länge derselben und dem Durchschnitte des in ihnen enthaltenen Wassers das Gewicht desselben berechnen, und dieses mit der Entfernung des Schwerpunctes jeder Masse Wassers von der durch C lothrechten MN multipliciren, um das Moment jeder Masse zu erhalten, welches man nachher durch den Halbmesser CD dividirt, um alle einzelne Massen auf die Entfernung CD zu bringen *). Die auf den Abstand CD reducirte Masse ist die zum Gleichgewichte mit dem Widerstande bestimmte Kraft, bey der in (77.) festgesetzten Geschwindigkeit der mittlern Zellen. Eine Überwucht ist hier nicht nöthig, weil

*) Die Rechnung ist so mühsam nicht, als sie scheint, wenn man einen groß gezeichneten Riß des Rades gemacht hat. Man muß nur wissen, daß der Schwerpunct eines Dreyecks in dem Durchschnitte der Linien liegt, welche aus der Spitze jedes der Winkel nach der Mitte der gegenüber stehenden Seite gezogen werden. Die größte Genauigkeit wird hier nicht erfordert.

weil die Wassermasse in Bewegung ist. Die Last hat ihre Bewegung im Anfange durch die größere Wassermasse erhalten, und wo es nöthig ist, neue Bewegung hervor zu bringen, geschieht es durch das Beharrungsvermögen des Wassers und des Rades. Die verminderte Geschwindigkeit wird durch die sich vergrößernde Wassermasse wieder hergestellt.

80. Das oberschlächtige Rad ist sehr geschickt, eine gleichförmige Bewegung zu unterhalten, weil es durch seine Masse, und das in den Zellen enthaltene Wasser, als ein Schwungrad von ansehnlichem Beharrungsvermögen dient. Wenn der Widerstand die Bewegung nur im geringsten vermindert, so wird gleich die Menge des einfallenden Wassers vergrößert, und umgekehrt. Es bedarf viel weniger Wasser als das unterschlächtige, weil dasselbe Wasser viel länger darauf wirkt, als auf dieses. Belidor schätzte die oberschlächtigen Räder gering, weil er keinen rechten Begriff von ihnen hatte, wie seine Zeichnung zeigt, und seine Meinung, daß sie außer dem Drucke auch durch den Stoß wirkten. Das Wasser übt keinen Stoß auf sie aus, weil die Stoßschaufel der Einfalls-Zelle einen sehr kleinen Winkel mit der Richtung des Wassers macht, und weil im Beharrungsstande die Geschwindigkeit des Wassers und der Schaufel sich fast gleich sind *). — Wo man das Wasser zu sparen Ursache hat, möchte es nützlich seyn, an dem untern Theile des Rades eine Rinne bis N anzufügen, welche aber bey hartem Froste wegzunehmen seyn möchte.

81. In den Bergwerken gebraucht man oberschlächtige Räder mit zwey Reihen Schaufeln, die in ent-

*) Ein neuer französischer Schriftsteller über die Mühlen, Fabre, erwähnt der oberschlächtigen Räder nur mit zwey Worten.

entgegen gesetzter Lage stehen, um das Rad links und rechts laufen zu lassen, **Kehrräder**. Ein solches Rad ist mit einer Welle verbunden, über welche zwey Seile nach entgegen gesetzter Richtung gewickelt sind, um an dem einen die Tonne mit den Erzen herauf zu ziehen, an dem andern die ledige hinunter zu lassen.

82. Bey mäßigem Gefälle kann man auch das Wasser in eine Zelle bey G, von der rechten Hand her, einfließen lassen. Die obern Schaufeln gehen alsdann leer, aber man gewinnt theils wegen des größern Halbmessers des Rades, welches nach der erstern Art zu niedrig ausfallen würde, theils wegen des mehrern Wassers, welches dieses Rad in seinen weitern Zellen fassen kann. Man nennt ein solches Rad ein **halb-oberschlächtiges**.

83. In einigen Gegenden sind auch horizontale Räder mit **löffelförmigen** (besser, schief gestellten ebenen) Schaufeln gewöhnlich, auf welche das von einer beträchtlichen Höhe in einer Rinne herab fallende Wasser stößt. Eine Mahlmühle mit einem solchen horizontalen Wasserrade braucht keines Kammrades, und ist daher sehr einfach.

84. Es ist bey allen Arten von Mühlen, die Stampfmühlen ausgenommen, nicht möglich, den Widerstand beym Zerreiben, Zerschneiden, Bohren und Poliren aus mechanischen Gründen, oder a priori, zu berechnen. Man muß nothwendig an einigen Maschinen jeder Art genaue Beobachtungen gemacht haben, um diesen Widerstand durch die Erfahrung heraus zu bringen, und davon auf die neu anzulegenden Anwendung zu machen. Oberschlächtige Mühlen sind zu diesen Beobachtungen am geschicktesten.

## Die Mahlmühlen.

85. An der Welle AB eines unterschlächtigen oder oberschlächtigen Rades CD (Fig. 24.) ist ein Kammrad EF befestigt, ein Rad, an dessen Umfange auf der Fläche desselben eine Anzahl Kämme oder Zähne *) eingesetzt sind, zum Eingreifen in die Triebstöcke des Getriebes oder Trillings G, eines walzenförmigen Rades mit zwey Scheiben, welche die Triebstöcke im Kreise eingefugt enthalten. An dem Kopfe der eisernen Welle des Trillings ist der obere Mühlstein H befestigt, nämlich der Läufer, welcher durch seine Umdrehung auf dem ruhenden Steine I das zwischen beiden befindliche Getreide zerreibt. Das Getreide fällt aus dem Rumpfe, einem unten sich verengernden Kasten, durch ein Loch des obern Mühlsteins zwischen beide hinein. Durch eine Öffnung in dem die Mühlsteine umgebenden Lauft oder Zarge wird das gemahlene Getreide in einen breiten Beutel geleitet, der durch eine eigene Vorrichtung, die der Trilling in Bewegung setzt, beständig geschüttelt wird, um das Mehl von den Kleyen zu sondern. Man wird alles dieses sehr leicht auf einer jeden Mühle in Augenschein nehmen können.

86. Die Zahl der Umläufe, welche der obere Mühlstein in einer Minute macht, will Belidor nicht über 60 gehen lassen, damit das Mehl sich nicht erhitze. Allein diese Besorgniß ist ungegründet. An einer Windmühle ist nach einer Mittelzahl, bey verschiedener Stärke des Windes, die Zahl der Umläufe 90 gefunden **). Ich habe in hiesigen

*) An den Rädern in Mühlen heißen die Hervorragungen Kämme, in Uhren Zähne.

**) Büsch Mathematik zum Nutzen und Vergnügen, 2te Ausg. S. 462.

sigen Mühlen 175, 181, 187 Umläufe des Steins in einer Minute gefunden. An der oben (72.) erwähnten Mühle zu Wolfenbüttel machte ein Läufer 178 Umläufe in einer Minute; ein anderer 174; ein dritter, dessen Wasserrad unterhalb des Rades eines andern Ganges hieng, 126; alle drey hatten Roggen zu mahlen. Der erste, als er Mehl zum zweytenmale zu mahlen hatte, machte 226 Umläufe. Auf den Durchmesser und das Gewicht der Steine kommt es hier ohne Zweifel an. In den hiesigen Mühlen haben die Steine nur etwas über 3 Fuß im Durchmesser und etwas über 2 Fuß Höhe.

87. Den Widerstand, welchen das Getreide der bewegenden Kraft entgegen setzt, hat man noch nicht zuverlässig bestimmt. Man behilft sich noch immer mit der einzigen Berechnung, die Belidor über eine Kornmühle zu la Fere in der Picardie gemacht hat. Er findet nach seiner Theorie den Widerstand des Getreides gleich einem Gewichte, welches der 35ste Theil von dem Gewichte des Mühlsteins und Zubehörs ist, und in dem Abstande von 2 Fuß, als Hebelarme an der Axe des Mühlsteins, angebracht wird. Der Mühlstein an jener Mühle hatte 6 Fuß im Durchmesser, und wog mit Zubehör 4348 Pfund. Allein Belidor rechnet nach der in (71.) vorgetragenen Theorie, welche mir sehr zweifelhaft scheint. Zweytens setzt er, zufolge der in (74.) gemachten Bemerkung, den Stoß vermuthlich zu gering an. Drittens ist die Frage, ob der Widerstand des Getreides dem Gewichte des Mühlsteins proportional sey, und viertens, ob man in andern Fällen für den Hebelarm der widerstehenden Kraft 2 Fuß, wie an jenem Mühlsteine, oder $\frac{2}{3}$ des Halbmessers zu nehmen habe; auch fünftens, ob es nicht

auf

auf die Umlaufsgeſchwindigkeit des Steins hierbey ankomme. Die Friction an der Maſchine ſcheint Belidor etwas zu groß gerechnet zu haben, daher würde die Kraft des Widerſtandes ein wenig größer ausfallen. Fabre findet den Widerſtand des Getreides ſo groß als den 22ſten Theil des Gewichts des Läufers mit Zubehör, in dem Abſtande von $\frac{2}{3}$ des Halbmeſſers *).

88. Bey dieſen Umſtänden wird der beſte Rath für einen, der eine Kornmühle erbauen will, ſeyn, daß er ſich nach einer ſchon erbauten umſehe, mit deren Dienſten man zufrieden iſt. Nun ſuche man an dieſer Mühle das Product aus dem Gewichte des Mühlſteins in ſeinen Durchmeſſer und die Zahl ſeiner Umläufe in einer Minute, und dividire es durch das Product aus dem Durchmeſſer des Waſſerrades in die Zahl der Umläufe deſſelben in einer Minute. Dieſen Quotienten bezeichne ich der Kürze halber durch Q. Er ſtellt die Kraft an dem Waſſerrade dar, bey einer beſtimmten Größe der Schaufeln. Nun ſchließe man: Wie das Gefälle an jener Mühle zu dem Gefälle an der zu erbauenden, ſo verhält ſich der Quotient Q für jene zu einem ähnlichen q für dieſe. Die Größen, welche dieſen Quotienten q bilden, beſtimmt man alle, den Umſtänden gemäß, bis auf eine, welche durch die gefundene Größe des Quotienten ſich von ſelbſt ergiebt. Das Gewicht des Steins und ſeinen Durchmeſſer muß man vielleicht nehmen, wie ſie der Verkäufer der Mühlſteine liefert. Aus dem Gefälle beſtimmt ſich die vortheilhafteſte Geſchwindigkeit der Schaufeln (72. u. 73.). Setzt man

*) Eſſai ſur la conſtruction des machines hydrauliques, §. 390. Die Umläufe des Mühlſteins will dieſer Verf. zwiſchen 48 und 61 haben.

man den Durchmesser des Rades fest, so ergiebt sich daher die Umlaufszeit, und daraus die Zahl der Umläufe in einer Minute. Sollte die Mühle nach der Erbauung noch einer Verbesserung zu bedürfen scheinen, so müßte man ein anderes Kammrad machen lassen, welches einige Kämme mehr oder weniger hätte, oder man veränderte den Trilling, wiewohl hier ein Triebstock mehr oder weniger schon einen großen Unterschied macht. — Bey obiger Regel ist der Widerstand des Getreides dem Gewichte des Läufers proportional gesetzt.

89. Wenn die bewegende Kraft groß genug ist, so läßt man das Wasserrad zwey Gänge treiben. Das Stirnrad A (Fig. 25.), welches an der Welle a des Wasserrades befestigt ist, und dessen Zähne auf dem Umfange in der Fläche des Rades sitzen, greift in zwey große Trillinge B und C, die man Drehlinge nennt, ein. An der Welle dieser Drehlinge b und c ist ein Kammrad befestigt, deren jedes in einen Trilling greift und seinen Mühlstein umtreibt. Die Zahl der Kämme am Stirnrade und Kammrade, und der Triebstöcke am Drehling und Trilling, muß dem Verhältnisse der Umläufe des Mühlsteins und des Wasserrades gemäß bestimmt werden. Zu dem Ende muß das Product aus der Zahl der Kämme des Stirnrades und des Kammrades, das Product aus der Zahl der Triebstöcke am Drehling und Trilling so oft enthalten, als die Zahl der Umläufe des Mühlsteins in einer Minute diejenige des Wasserrades enthält. Jene sey 120, diese 12, so ist der Quotient jener Producte = 10. Giebt man dem Drehlinge 32 Stöcke, dem Trillinge 9, so muß man das Product 10. 32. 9 in ein Product aus zwey Factoren zerfällen, z. B. 60. 48, wovon man einen 60, die

Zahl der Kämme des Stirnrades, den andern 48, die Zahl der Kämme des Kammrades, seyn läßt.

90. Es ist besser, wenn die Zahlen der Kämme und der Triebstöcke, die in einander greifen, keinen gemeinschaftlichen Theiler haben. Sie schleifen sich alsdann viel gleichförmiger an einander ab, als wenn jeder Triebstock nur an einige gewisse Kämme kommt. Hat z. B. das Rad 48 Kämme, der Trilling 9 Triebstöcke, so kommt ein Triebstock nur an 16 (d. i. 48 dividirt durch 3) verschiedene Kämme, nämlich an folgende: 1, 10, 19, 28, 37, 46; 7, 16, 25, 34, 43; 4, 13, 22, 31, 40. Daher würde es in dem vorhergehenden Beyspiele besser seyn, dem Kammrade 52, dem Stirnrade 64 Kämme, dem Trillinge 9 und dem Drehlinge 36 Triebstöcke zu geben, wobey man nahe denselben Quotienten 10 erhält. Der Drehling hat der leichtern Eintheilung wegen mit dem Stirnrade einen gemeinschaftlichen Theiler, die Zahl 4.

91. Ein Werk von dieser Art nennt man ein **Vorgelege.** Immer geht, wegen der Friction an den Zapfen und zwischen Zahn und Triebstöcken, dabey etwas Kraft verloren; daher man kein vorgelegtes Werk ohne gute Ursachen anlegen muß. Man muß nicht glauben, daß man durch Vervielfältigung der Theile einer Maschine an Effect gewinnen könne. Je weniger der Theile sind, wodurch man seinen Endzweck erreichen kann, desto besser ist es.

92. Wegen der Einrichtung von Rad und Getriebe ist überhaupt folgendes zu bemerken.

1) Die Entfernung der Mittellinien der Triebstöcke von einander muß so groß seyn, als die Entfernung der Mittellinien der Zähne oder Kämme an dem Rade, und zwar an einem Stirnrade da, wo ein

Kreis

Kreis aus dem Mittelpuncte des Rades durch die Mittellinien der Triebstöcke gezogen, die Mittellinien der Zähne trifft. Diese Entfernungen sind, genau zu gehen, Kreisbogen, nicht Chorden. Alsdann verhalten sich die Halbmesser des Trillings und des Rades, wie die Anzahl der Triebstöcke und Zähne. Diese Halbmesser sind an einem Drehlinge, Trillinge und Kammrade bis an die Mittellinien der Triebstöcke oder Zähne zu nehmen; an einem Stirnrade bis an den Umfang des zugesellten Trillings oder Drehlings. — Die Zahl der Umläufe des Rades und Trillings in derselben Zeit verhält sich umgekehrt wie die Zahl der Zähne und Triebstöcke.

2) In dem Augenblicke, da ein Zahn an seinen Triebstock tritt, muß der vorher gehende Triebstock seinen Zahn verlassen. Sonst klemmt sich das Werk leicht, wenn beide Zähne nicht just gleich geschwind ihre Triebstöcke fortschieben, oder es schlottert, wenn ein Triebstock seinen Zahn zu früh verläßt.

3) Damit bey einer gleichförmigen Bewegung des Rades auch die Bewegung des Trillings gleichförmig sey, müssen die Zähne nach einer gewissen Figur abgerundet werden. In so fern man die Triebstöcke als Linien ohne Dicke betrachtet, oder als prismatische Stäbe, die den Zähnen eine ihrer Schärfen entgegen stellen, so müssen die Zähne der Kammräder Bogen einer Cykloide seyn, einer krummen Linie, die schon in der Naturlehre (60.) erwähnt ist; der Stirnräder, ein Bogen einer Epicykloide, die mit jener unter ein Geschlecht gehört. Denn sie beschreibt ein Punct eines Kreises, der sich auf einem andern herum wälzt. Der herum laufende Kreis ist der Durchschnitt des Trillings; der feste ist der Umfang des Stirnrades. Diese Linie kann man leicht mechanischer Weise zeichnen. Man gebraucht nur einen kleinen Theil von derselben.

4) Daß die Zahl der Triebstöcke in der Zahl der Zähne nicht aufgehen, und selbst, wo möglich, mit derselben keinen gemeinschaftlichen Theiler haben müsse, ist schon erwähnt. Weil es schwer ist, den Umfang eines Kreises in eine große Anzahl Theile zu theilen, die gar keinen Divisor hat, so nehme man zu der Zahl der Zähne oder Kämme eine durch 4 theilbare Zahl; für die Zahl der Triebstöcke Primzahlen, die in jener nicht enthalten sind; z. B. jene 72, diese 7 oder 11. Der Umfang läßt sich auch leicht in 6, 9, 15 und 18 gleiche Theile theilen.

5) Den Getrieben gebe man so viele Triebstöcke als möglich ist, ohne das eingreifende Rad zu groß zu machen. Dadurch wird die nachtheilige Ungleichheit in den Momenten der Kraft und Last vermieden, welche sich ereignet, wenn die beiden Halbmesser an der Berührungsstelle des Zahns und Triebstocks einen großen Winkel machen, oder es müßten die Zähne die in Nr. 3. vorgeschriebene Figur haben.

6) Darum ist es auch gut, wenn mehrere Getriebe vorhanden sind, den Quotienten der Zähne eines Rades durch die Triebstöcke des angegriffenen Getriebes ganz oder ziemlich gleich groß zu machen. So könnten in dem Beyspiele (89.) die Getriebe jedes 18, oder eines 15, das andere 21 Triebstöcke, die Räder 52 und 64 Kämme erhalten, wobey der Quotient der Producte wenig über 10 steigt, und nach der zweyten Annahme zugleich die Forderung Nr. 4. erfüllt wird. An Mahlmühlen möchte es inzwischen nicht rathsam seyn, dem Trillinge 15 Triebstecken zu geben, weil bey der großen Geschwindigkeit derselben das Holz sich entzünden könnte.

7) Aus eben dem Grunde ist es zur leichten und gleichförmigen Bewegung sehr zuträglich, wenn der Trilling eine gedoppelte Reihe Stöcke, und das Rad eben=

ebenfalls eine gedoppelte Reihe Kämme bekommt, so daß die Stöcke der einen Reihe über den Zwischenräumen der andern stehen, und auf ähnliche Art die Kämme gestellt sind. Jeder Kamm schiebt nun seinen Triebstock nur halb so weit fort, als er es sonst thun müßte *).

8) Die Räder und Getriebe stelle man möglichst in die Mitte der Wellen, damit die Pfannen auf beiden Enden gleichen Druck leiden.

93. In den **Graupenmühlen** ist nur ein einziger Mühlstein, der mit einer Einfassung, dem Lauft, umgeben ist, zwischen welcher und dem Umfange des Mühlsteins die Getreidekörner (Gerste, Weizen, Dinkel) rund gerieben werden. Der Umfang des Mühlsteins ist rauh, und der Lauft inwendig mit Eisenblech gefüttert, das wie ein Reibeisen geschärft ist. Die so erhaltenen Graupen müssen noch sortirt und von dem Mehle gesondert werden. Dazu ist an der Axe des Mühlsteins ein Kammrad befestigt, welches in einen horizontalen Trilling greift, der vermittelst einer Kurbel und eines Schiebewerks drey etwas schief gestellte Siebe hin und her zieht. Das mittlere Sieb hat feinere Löcher als das obere, und das untere noch feinere als das mittlere. Dadurch bekommt man dreyerley Gattungen Graupen. Das unterste Sieb läßt bloß das abgesonderte Mehl durch, welches in einem darunter befindlichen Tuche oder Sacke aufgefangen wird. Von dem übrigen anhängenden Mehle werden die Graupen, indem sie von den Sieben in die untergesetzten Kasten fallen, durch ein Windrad, das aus vier Flügeln an einer Welle besteht, gesondert. Die Welle dieser drey Windräder wird durch ein zwey-



*) Diese Einrichtung habe ich an einer sehr guten Windmühle in Braunschweig angetroffen.

tes Kammrad an der Axe des Mühlsteins mittelst eines Trillings in Bewegung gesetzt. Auf die Siebe fallen die Graupen aus einem Rumpfe, wie in den Mehlmühlen das Getreide aus dem Rumpfe zwischen die Mühlsteine. Der Rumpf bekommt die nöthige Erschütterung durch die Siebe.

## Die Stampfmühlen.

94. Die Stampfmühlen führen entweder eigentliche Stämpfer, oder Hämmer.

95. Die Stämpfer sind vertical stehende bewegliche Pfosten, unter welchen in einer starken hölzernen Schwelle Gruben befindlich sind, worin die Materie liegt, welche von den Stämpfern zerstoßen wird, indem die Maschine sie wechselsweise aufhebt und wieder fallen läßt. In Fig. 26. stellt AB den Stampfer vor, C die Grube in dem Grubenstocke D. An dem Stampfer ist bey E ein Hebezapfen (Hebelatte), welchen der Hebedaumen F (Tangente) der Daumenwelle G ergreift, und dadurch bey der Umdrehung der Welle den Stampfer in die Höhe führt, um ihn, wenn der Hebedaumen an das Ende des Zapfens gekommen ist, wieder fallen zu lassen. Die Welle erhält ihre Bewegung von dem Wasserrade durch ein Kammrad an der Welle desselben, welches in einen Drehling an der Daumenwelle eingreift. Die Stämpfer werden oben und unten auf beiden Seiten durch die Scheidelatten, zwey Zwerchhölzer M und m, N und n, in senkrechter Lage erhalten. Die Daumen werden über der Welle so vertheilt, daß in dem Augenblicke, da eine Tangente ihren Stampfer fallen läßt, eine andere den ihrigen erhebt, so daß immer dieselbe Anzahl Stämpfer im Steigen begriffen ist. Es gehören z. B. zu der Welle 12 Stämpfer, deren

jeder

jeder bey einem Umlaufe der Welle zweymal gehoben wird, so bekommt die Welle 24 Daumen. Nun werden auf der Welle nach der Länge derselben 24 Linien gezogen, die um einen Bogen von 15 Grad jede von der nächsten abstehen. Auf jede von diesen Linien wird ein Hebedaumen gesetzt. Sollen 4 Stämpfer zugleich gehoben werden, so muß jeder Daumen einen Winkel von 60 Graden beschreiben, ehe er seinen Stampfer fallen läßt.

96. Die Daumen, nach der gewöhnlichen Gestalt derselben, da sie gerade, vorn etwas abgerundete, Zapfen sind, wirken nicht gleichförmig. Im Anfange der Bewegung jedes Stampfers, da der Daumen horizontal liegt, haben beide einerley nach aufwärts gerichtete Geschwindigkeit. So wie der Daumen steigt, entfernt sich seine Bewegung immer mehr von der lothrechten Richtung, und wird etwas seitwärts gewendet, daher, bey derselben Umdrehungsgeschwindigkeit der Welle, der Stampfer immer langsamer steigt, je höher er gehoben wird. Es kann aber der bewegenden Kraft nicht gleichgültig seyn, ob sie eine Last geschwinder oder langsamer hebt. Die Kraft, welche die Daumen ausüben, ist veränderlich in demselben Verhältnisse, in welchem sich die Geschwindigkeit des Stampfers gegen die Geschwindigkeit des Daumens verändert. Es stelle (Fig. 27.) Ee die untere Fläche des Hebezapfens vor, F die Stelle des Daumens, womit er den Hebezapfen berührt, G einen Punct in der Axe der Welle. Nun kann sich F nur nach FI, der senkrechten auf FG, bewegen, der Zapfen aber nur nach der lothrechten FH. Wenn man also ein Parallelogramm FHIK zeichnet, dessen Seite FH lothrecht, FK horizontal ist, und dessen Diagonale in FI fällt, so verhält sich die ganze Kraft der

Daumen zu derjenigen, welche sie gegen den Stampfer anwenden, wie FI zu FH (Naturl. 89.), und die Geschwindigkeit der Daumen zu der Geschwindigkeit der Stämpfer auch wie FI zu FH. Die Stämpfer wirken in dieser Lage auch nicht mit ihrem ganzen Gewichte. Wenn man durch G, oder einen andern Punct von FG, ein Perpendikel LG auf diese Linie zieht, und HF bis an diese Linie verlängert, so verhält sich das Gewicht des Stampfers zu dem auf FG senkrechten Drucke, womit es sich der Bewegung der Welle widersetzt, wie FL zu LG. Die Kraft nach der Richtung FG ist gegen die Zapfen der Welle gerichtet.

97. Die Daumen müssen vielmehr nach einer krummen Linie geformt werden, welche zwar in die höhere Mathematik gehört, sich doch aber praktisch leicht beschreiben läßt.

Es sey (Fig. 28.) ADBE ein Kreis, dessen Mittelpunct C. Man stelle sich um den Halbkreis A D B einen Faden gelegt vor, welchen man von B an abwickelt, so wird das Ende dieses straff angezogenen Fadens eine krumme Linie BFG beschreiben, welche man die durch Evolution des Kreises erzeugte nennt. Durch die wirkliche Abwickelung eines um eine dünne Scheibe gelegten Fadens läßt sich diese Linie bequem und richtig genug zeichnen. Sie ist eine Art der Epicykloide.

Wenn nun der Kreis AB die Welle ist, auf welcher ein Holz nach der Figur BFG befestigt worden, und die Welle sich um den Bogen DB gedreht hat, so daß D in die Stelle von B getreten ist, so ist der Hebezapfen des Stampfers, der auf B lag, nunmehr um DF oder den dieser Linie gleichen Bogen DB erhöht, und die Fläche des Hebedaumens bey F ist horizon-

rizontal, weil die krumme Linie in F senkrecht auf DF, als dem abgewickelten Bogen DB, ist. Eben so verhält es sich in jedem andern Puncte. Der Hebezapfen wird demnach nicht allein ohne alles Klemmen des Daumens, sondern auch gleichförmig, mit gleichem Druck und Gegendruck von Seiten der Kraft und Last, gehoben. Man kann den Stampfer um die Linie AG oder die halbe Peripherie heben, aber auch, wenn man will, nur z. B. um die Linie DF, wenn man die krumme Linie bey F sich endigen läßt. Man kann auch einen größern Kreis, als den Umfang der Welle, zur Evolute dienen lassen.

98. Wenn man bey der gewöhnlichen Figur der Hebedaumen bleibt, so ist es sehr vortheilhaft, jedem Stampfer zwey Hebezapfen zu geben, und jedem einen Hebedaumen zuzuordnen, so daß mittelst des einen Hebezapfens und Daumens der Stampfer auf die halbe Höhe gehoben werde, und durch das andere Paar auf die übrige. So wie das obere Paar sich verläßt, greift das untere an einander. Die Ungleichheit zwischen Last und Kraft, die in der zweyten Hälfte des Weges am meisten sich äußert, wird dadurch sehr vermindert. Es ist ein ähnlicher Vortheil wie in (92. Nr. 6.). Die Anzahl der Hebedaumen wird nun doppelt so groß als bey der gewöhnlichen Einrichtung. Sollte die Daumenwelle dadurch geschwächt werden, so befolge man diese Einrichtung bloß für die lothrechten Schlägel oder Rammeln in Ölmühlen.

99. Der Schwerpunct des Stampfers sey in S (Fig. 26.). Da der Stampfer in I gehalten wird, so sucht er sich um I zu drehen, und lehnt sich oben also gegen M, unten gegen N an. Daraus entsteht bey der Bewegung eine Reibung gegen die Scheidelatten, welche man vermindern könnte, wenn man in

 den

den Scheidelatten kleine horizontale Walzen anbrächte. Indem der Punct I lothrecht in die Höhe getrieben wird, entsteht noch eine drehende Bewegung um den Schwerpunct S, wie bey jedem Körper, wenn die Richtung der mitgetheilten Bewegung nicht durch seinen Schwerpunct geht. Diese drehende Bewegung um S wird durch die Scheidelatten verhindert, aber die Reibung wird dadurch auch vergrößert, noch mehr, wenn der Daumen nicht die beste Figur hat. Die Reibung an dem Hebezapfen und Daumen zieht den Stampfer nach I hin, sucht ihn also um N zu drehen, wodurch der Druck gegen M vermindert oder aufgehoben wird. Es ist die Frage, wie die Schwere der Stämpfer, die Lage der Scheidelatten, und die Stelle nebst der Länge des Hebezapfens bestimmt werden müssen, daß die Bewegung so leicht als möglich werde. — Es wird vortheilhaft seyn, anstatt der Hebezapfen eine hölzerne oder eiserne Platte in einem Schlitze des Stämpfers anzubringen. Dabey müßten die Hebedäume die in (97.) beschriebene Figur haben.

100. In den Oelmühlen wird der Lein- und Rübesame in den Gruben zu einem Teige gestampft, und darauf, mit einem Haartuche umschlagen, in einen Napf gethan, der mit einem Deckel bedeckt wird, dessen innere Seite erhaben ist, damit er in den Napf hinein gepreßt werden könne. Dieses geschieht in der Öllade mittelst eines Keils, der durch einen Schlägel zwischen den Napf und die Seitenwand des Loches, worin der Napf steckt, getrieben wird. Ein zweyter Keil, der Lösekeil, der in entgegen gesetzter Richtung neben dem Preßkeile liegt, wird nach vollendeter Auspressung zurück geschlagen, damit der Napf los werde. Die Maschine muß den Schlägel treiben, denn er ist an einer horizontalen Welle befestigt, wel-

welche mittelst eines Winkelhebels von einem Daumen der Daumenwelle gedreht wird. Bequemer ist es, den Preßkeil durch einen Stampfer (Rammel) in die Öllade zu treiben. Der Löscheil wird durch einen Nebenrammel zurück geschlagen. In den holländischen Ölmühlen wird der Same vor dem Zerstampfen auf einem steinernen, runden Herde von zwey kurzen, aber breiten und schweren steinernen, parallelen Walzen gequetscht. Diese Walzen werden von einer stehenden Welle im Kreise herum geführt. Leichter würden sich Kegelstücke herum treiben lassen. Seit kurzem gebraucht man auch zum Zerquetschen zwey große stählerne, sehr nahe parallel zusammen gestellte, Walzen.

101. In den Pulvermühlen wird die Mischung von Salpeter, Kohlen und Schwefel zerstampft und durchgearbeitet. Die Kohlen und der Schwefel werden vorher gestoßen und gesiebet, um sie von den darin etwa befindlichen Steinchen und Sande zu reinigen; der Salpeter muß auch geläutert und durchgeseihet werden. Die Stämpfer sind nicht mit Eisen, sondern mit Messing beschlagen, jedoch so, daß das Holz vor dem Messing hervor ragt, und die Gruben sind unten mit hartem und glattem Holze gefüttert; alles, um Entzündung zu verhüten. In Schweden wird die Masse zu dem Pulver häufig durch ein paar Walzen gemahlen, welche aus starken Reifen von Messing, über einem starken, doppelten hölzernen Kreuze, bestehen, und auf einem Boden von Messing im Kreise herum laufen, so wie die vorher bey den Ölmühlen erwähnten. Die Bewegung ist leichter als der Stämpfer, das Werk ist vor gefährlichen Zufällen sicherer, und liefert ohngefähr doppelt so viel Pulver, als ein

Werk mit Stämpfern *). Doch soll die Verbindung der Materien dabey nicht so innig und genau erhalten werden, als durch Stämpfer **).

102. In den Lohmühlen wird die Rinde von Eichen- und Tannenholze, zum Gebrauche der Gerber, zerstoßen. Die Stämpfer sind mit Eisen beschlagen, und haben scharfe Ecken an der Grundfläche, und drey Schneiden auf derselben. Die Lohe wird auch, wie auf einer Mahlmühle das Korn, gemahlen.

103. In den Puchwerken heißen die Stämpfer Puchstempel. Sie führen unten das Pucheisen, eines Centners schwer, um die Erze damit zu zerstoßen. Mit Hülfe des zur einen Seite des Troges einfließenden Wassers wird durch ein feines Geflechte von Messingdrat das zermalmte Erz in ein Gerinne geführt, wo die metallischen Theile wegen ihrer größern Schwere sich niedersenken. Die Hebezapfen werden hier unterhalb der untern Scheidelatte angebracht, vermuthlich weil der Schwerpunct an diesen Stämpfern sehr niedrig ist.

104. In den Papiermühlen sind es Hämmer, welche die Lumpen zerstampfen, auf die Art, wie es in Fig. 29. abgebildet ist, wo A der Hammerklotz, B der Arm, C ein Nagel, um welchen der Hammer bewegt wird, D der Hebezapfen, welchen die Welle E mittelst eines Daumens F aufhebt. Der Daumen muß auch nach einer Epicykloide geformt werden. Die Welle wird mittelst eines Drehlings von dem Stirnrade an der Welle des Wasserrades umgetrieben. Die Grube in dem Baume G ist mit Eisen gefüttert, und die Stämpfer sind auch mit Eisen beschlagen. Der

*) Schwed. Abhandl. für 1760. Bd. 22.

**) Macquers chymisches Wörterbuch. V. S. 672.

Der Zeug aus den zerstampften Lumpen wird in einem großen Troge mit Wasser, worin eine Walze, deren Umfang aus scharfen stählernen Schienen oder Messern besteht, um ihre Axe schnell gedreht wird, herum getrieben, so daß er zwischen den Schienen dieser Walze und den auf einem Klotze unmittelbar unter der Walze befestigten Schienen sich durchdrängen muß, und dadurch völlig aufgelöset wird. Diese ganze Vorrichtung mit dem dazu gehörigen Räderwerke nennt man den Holländer. Die Maschine verrichtet das Umdrehen der beschienten Walze, indem das Stirnrad an der Welle des Wasserrades einen Drehling herum treibt, an dessen Welle ein Kammrad mittelst eines Trillings jene Walze sehr schnell umdrehet. Aus dem Holländer wird das Papierzeug in ein Behältniß gebracht, worin man es etwas trocken werden läßt. Um es zu verarbeiten, wird es in einen Kasten gethan, worin es mit Wasser aufgelöset, und mit dem Rechen, einem Teller mit Sprossen an einer Stange, oder auf eine andere Art durchgearbeitet wird. Diese Arbeit verrichtet die Maschine ebenfalls. Hierauf wird der Zeug in die Bütte geschüttet, aus welcher die Bogen mit der Form geschöpft werden. Die Lumpen zu zerschneiden, und sie dadurch zum Zerstampfen zuzubereiten, wird eine Vorrichtung an der Maschine, der Lumpenschneider, gebraucht. Die Maschine muß auch noch ein paar Pumpen treiben, das nöthige Wasser herbey zu schaffen.

105. In den deutschen Walkmühlen sind es große und schwere Hämmer, welche die Tücher oder das Leder walken, um jene nicht allein durch Walkererde und andere Mittel mit Hülfe des Wassers von Schmutz und Fett zu reinigen, sondern sie auch zusammen zu treiben und die Haarfäden zu verwickeln,

das Leder aber geschmeidig zu machen. Die Hämmer bekommen unten einige Einschnitte. In den holländischen Walkmühlen werden lothrechte Stämpfer anstatt der Hämmer gebraucht.

## Die Schneidemühlen nebst andern Arten von Mühlen.

106. Die vornehmste Gattung von Schneidemühlen sind die Holz-Sägemühlen. Die Säge ist an einem Gatter befestigt, welches in den Nuthen oder Einschnitten der Gattersäulen lothrecht auf und nieder geschoben wird. Nämlich das Wasserrad dreht mittelst eines Stirnrades an seiner Welle einen Drehling herum, an dessen Welle eine Kurbel die an dem untern Riegel des Sägegatters befindliche Zugstange (oder den Lenker) auf und nieder treibt. Dieses ist leicht genug; allein künstlicher ist die Art, wie die Maschine den Block immerfort vor die Säge schiebt. In Fig. 30. ist AB die Säge, welche in die Riegel a und b des Sägegatters eingefugt ist. An b sitzt die Lenkstange C, deren Ende D bey dem Umdrehen der Kurbel den Kreis Ee beschreibt. Vor der Säge ist eine Welle F angebracht, von welcher ein Hebelarm FG nach der Säge geht, und mit dem obern Querriegel durch die bewegliche Lenkstange GH verbunden ist. An eben dieser Welle sitzt noch ein kurzer Hebelarm FI, von welchem die Stoßstange IK nach dem gezähnten Sperrrade L geht, das zur Seite des zu zerschneidenden Blocks befindlich ist. An der Welle dieses Sperrrades, die unter dem Blocke hingeht, sind zwey Trillinge befestigt, wovon einer M ist. Die Trillinge greifen in die Zähne zweyer Bäume NO, auf welche der Block über zwey Schemeln gelegt wird. Diese Bäume, welche den Klotzwagen ausmachen, lassen

sen sich auf den beiden parallelen, horizontal liegenden Straßbäumen, mit einem Theile ihrer untern Fläche, mittelst kleiner, um der geringern Friction willen eingesetzten, Rollen fortschieben. Indem nun die Säge durch die Umdrehung der Kurbel an der Welle des Drehlings, mittelst der Lenkstange C, herab gezogen wird, wird der Hebelarm FG niederwärts bewegt, der andere FI geht zurück; und die Stoßstange, deren vorderes Ende etwas gekrümmt ist, gleitet über den nächsten unter ihr liegenden Zahn hin. So wie die Säge ihren niedrigsten Stand erreicht hat, befindet sich die Spitze der Stoßstange vor jenem Zahne, und schiebt ihn, indem die Säge wieder in die Höhe geht, nach L hin zurück. Dadurch werden die Bäume NO um einen Zahn weiter fortgeschoben, welches genau so viel beträgt, als der vorher gemachte Sägenschnitt. Bey dem nächsten Niedergange schneidet also die Säge aufs neue ein. Sie ist oben breiter als unten, damit sie während ihres ganzen Niederganges immer zu schneiden finde. Denn während desselben liegt der Block still. Damit das Sperrrad nicht zurück weichen könne, ist bey P ein Sperrhaken angebracht, eine um P bewegliche kurze Stange, welche bey der Umdrehung des Rades über die Zähne hingleitet, aber ihnen nicht erlaubt, sich rückwärts zu bewegen. Die Maschine muß auch noch den Block in die Mühle ziehen. Dieses geschieht mittelst einer Welle, die einen Drehling führt, in welchen das Stirnrad der Welle des Wasserrades eingreift. Diese Welle, so wie die, an welcher die Kurbel zur Bewegung der Säge sitzt, kann abgerückt werden, so daß eine allein, wenn man es will, in Bewegung gesetzt wird. — Wo man hinlängliche Kraft hat, setzt man mehrere Sägenblätter in ein Gatter, um einen ganzen Block auf einmal in Breter zu zerschneiden.

107. Die Berechnung einer Sägemühle ist schwer, sowohl wegen der mancherley Friction, als noch mehr wegen des Widerstandes des Holzes gegen die Säge. Dieser ist nicht allein nach den Holzarten verschieden, sondern auch nach der Beschaffenheit derselben Art, nachdem das Holz trockner oder nässer ist. Genaue, in Sägemühlen angestellte, Beobachtungen würden die Data zu der Berechnung geben müssen.

108. Das Gewicht des Sägegatters mit der Säge und der Lenkstange muß etwa halb so groß seyn, als der Widerstand, welchen das Holz gegen die Säge ausübt. Alsdann hat die Maschine beym Herunterziehen des Gatters eben so viel zu arbeiten, als bey dem Hinaufziehen. Man könnte zu dem Ende das Gatter mit Gewichten beschweren, die man nach Beschaffenheit des Holzes vermehrte oder verminderte. Weiches und grünes Holz erfordert auch Sägen, die tiefer einschneiden, hartes und trocknes aber Sägen, die weniger einschneiden. Die Bewegung muß schnell geschehen.

109. Die Bewegung durch die Kurbel ist ungleichförmig. Denn oben bey E und unten bey e (Fig. 30.) hat die Kraft wenig Widerstand zu überwinden, weil sie das Sägegatter nur wenig fortrücken läßt; bey D aber muß sie ihr ganzes Vermögen anwenden. Darum giebt man der Welle der Kurbel ein Schwungrad (21.).

110. In den Steinschneidemühlen wird die Säge, welche ohne Zähne ist, horizontal hin und her gezogen. Das Sägeblatt ist vertical, und wird von zwey schweren Gewichten gegen den unbewegten Stein gedrückt. Es sinkt dadurch zwischen den Falzen zweyer Säulen an einem horizontalen Rahmen immer tiefer. Die Maschine muß noch den Sand und das Wasser,

welche zum Durchschneiden des Steins nöthig sind, auf den Stein fallen lassen, und den Sand in den Schnitt schieben.

111. In den Bohrmühlen werden hölzerne Stämme zu Wasserröhren, oder Flinten- und Kanonenläufe gebohrt. Für jene wird der Bohrer horizontal gelegt, und wegen seiner beträchtlichen Länge durch die Bohrbrillen unterstützt, daß er vollkommen gerade bleibt. Der Stamm wird durch ein Schiebewerk dem Bohrer entgegen gerückt. Der Bohrer steckt in der Büchse eines Getriebes, welches von dem Wasserrade vermittelst zweyer Kammräder und eines Drehtings seine Bewegung erhält. So auch bey Flintenläufen.

112. Kanonen werden gewöhnlich in einer lothrechten Lage gebohrt, indem sie sich gegen den Bohrer herab bewegen, der durch Pferde oder Menschen umgedreht wird. Auch ist eine Einrichtung versucht, bey welcher der Bohrer unbeweglich ist, die Kanone aber gedreht wird. Sie ruht auf dem Riegel eines Rahmens, der in zwey Pfosten verschiebbar ist. Man hat auch Bohrmaschinen, in welchen Bohrer und Kanone eine horizontale Lage haben, und sich entweder der Bohrer gegen das Stück oder dieses gegen jenen bewegt, oder beides zugleich geschieht. Doch scheinen die zurück bleibenden Bohrspäne dem Bohrer nachtheilig zu seyn. Zum Ausbohren der hohl gegossenen Kanonen gehören 10 bis 18 Bohrkolben; zu massiv gegossenen nur einer, an welchem die hervor ragenden Stücke Stahl genau den Umkreis der verlangten Seele im Umdrehen beschreiben. Flintenläufe kann man, es sey in horizontaler oder verticaler Lage, bohren. Sie werden aus eisernen Platten zusammen geschmiedet.

113. In den Schleifmühlen, die mit den Bohrmühlen verknüpft zu werden pflegen, wird ein großer Schleifstein, mittelst eines Trillings an der Axe oder Spindel desselben, durch ein in den Trilling eingreifendes Kammrad schnell umgetrieben. Das Kammrad erhält seine Bewegung mittelst eines Drehlings an seiner Axe von dem Stirnrade an der Welle des Wasserrades, wenn die Maschine durch Wasser getrieben wird. An die Spindel des Schleifsteins setzt man zwey große hölzerne Scheiben, worüber eine Schnur geschlagen wird, die über eine Rolle geht, an deren Spindel die Schleifsteine zum Nachschleifen und die hölzernen, zum Theil mit Leder überzogenen, Polirscheiben sitzen.

114. Zum Schleifen und Poliren der Spiegel, der Schiefer- und Marmorplatten, bedient man sich hölzerner Kasten, die mit Gewichten beschwert werden, und an der untern Seite mit Glas, Stein oder mit Leder (letzteres zum Nachpoliren) belegt sind. Ein Kammrad treibt einen Drehling herum, dessen senkrechte Axe in eine Kurbel gebogen ist, welche mittelst einer Zugstange die Kasten (es können ihrer mehrere auf beiden Seiten des Drehlings seyn) hin und her schiebt, oder zuerst eine horizontale Welle mittelst eines Armes in eine hin und her gehende Bewegung setzt, welche durch andere Arme den Kasten mitgetheilt wird.

115. In den Hammerwerken wird ein schwerer Hammer, z. B. von 300 Pf., dessen Stiel um einen Bolzen beweglich ist, mittelst des Daumens einer Welle aufgehoben, worauf er, wenn der Daumen das Ende des Stiels fahren läßt, durch sein Gewicht niederfällt.

116. Hat man einen natürlichen oder künstlichen Fall des Wassers, so kann man sich desselben zur Erregung eines starken Luftstroms, statt eines Blasebalges, bedienen. Auf dem Boden einer umgekehrten Butte errichtet man ein Paar Röhren von etwa 12 Fuß Höhe, läßt in diese das Wasser fallen, welches durch einige oben in den Röhren schief gebohrte Löcher viel Luft mitnimmt, In der Butte fällt das Wasser auf ein Gestelle, wo sich die mit demselben verbundene Luft absondert. Diese wird durch eine Röhre nach der Esse geleitet. S. Naturlehre, 147.

Statt der zu großen Feuern unzureichenden Blasebälge ist in England das Cylindergebläse eingeführt, wozu aber eiserne Cylinder von 5 bis 8 Fuß im Durchmesser, und eben so hoch, vollkommen glatt und genau ausgebohrt, erfordert werden. Eine wohlfeile Abänderung ist das Baadersche Cylindergebläse. Ein cylindrisches hölzernes Gefäß wird zum Theil mit Wasser gefüllt; ein etwas kleinerer blecherner Cylinder wird darin auf und nieder bewegt. Dadurch wird die mittelst einer Röhre eingedrungene Luft über der Wasserfläche verdichtet, und durch eine andere Röhre nach der Esse getrieben. Beide Röhren haben entgegen gesetzt sich öffnende Ventile, und ragen über der Wasserfläche hervor. Der bewegliche Cylinder dient als Kolben, und das Wasser vertritt die Stelle der Liederung.

117. Wenn an einer Welle mehrere Dreschflegel befestigt werden, so läßt sich das Getreide mittelst derselben ausdreschen, wenn die Welle auf irgend eine Art umgedreht wird. Die Dreschtenne muß beweglich seyn, und durch Hebel oder von der Maschine allmählig unter die Flegel getrieben werden. Wenn auch das Stroh bey dieser Art des Aus-

dreschens nicht leidet, und die Kosten durch die Ersparung des Tagelohns vortheilhaft verzinset werden, wie es allerdings möglich ist: so möchte es doch nicht rathsam seyn, die Menschen, welche im Frühling und Sommer zum Feldbau gebraucht werden, im Winter unbeschäfftigt zu lassen, oder ihre Kräfte durch Beschäfftigungen, die im Sitzen verrichtet werden, zu schwächen. — In Schweden sind in einer Provinz Walzen mit Zähnen gebräuchlich, das Getreide auszudreschen. — Eine neue Dreschmaschine, von dem Pastor Peßler im Braunschweigischen erfunden, welche zugleich das ausgedroschene Korn aussiebet und einmisset, ist empfohlen worden.

## B. Die Windmühlen.

118. Man kann fast zu allen Absichten, die man durch die Kraft des Wassers erreicht, auch den Wind gebrauchen. In Holland geschicht dieß fast durchgehends. Es ist nur unbequem, daß der Wind von so ungleicher Stärke ist; daher man sich zu gewissen Absichten, z. B. zum Getreidemahlen, lieber des Wassers als des Windes bedienen wird. Inzwischen ersetzen die langen Flügel durch ihr ansehnliches Beharrungsvermögen einigermaßen die Ungleichheit der bewegenden Kraft.

119. Man hat zweyerley Gattungen von Windmühlen. An der einen ist die ganze Maschine um einen starken runden Baum beweglich. Diese Gattung, die Bockmühle, ist nicht viel werth, weil von dem Stoße des Windes die ganze Maschine erschüttert wird, daher die Theile derselben nicht den gehörigen Gegendruck ausüben. An der andern, in Holland gewöhnlichen, Art ist nur das Obertheil der Mühle, wo die Flügelwelle hinein geht, die so genann-

nannte Haube, beweglich. Diese kann sehr lange Flügelarme erhalten.

120. Die Theorie der Bewegung der Windmühlen ist schwer. Ich werde nur so viel beybringen, als nöthig ist, sich einen allgemeinen Begriff von der Art, wie der Wind auf die Flügel wirkt, zu machen.

121. Die Linie AB (Fig. 31.) stelle die Axe der Welle vor, CD die Mittellinie eines Flügels, dessen Fläche EF wir uns als ein ebenes Rechteck vorstellen wollen, ob sie gleich immer eine gebogene ist. Die Ebene des Flügels verlängere man bis an die Axe der Welle, und ziehe in dieser Ebene die Linie GCH senkrecht auf CD, so ist ACH der Winkel, welchen der Flügel mit der Welle macht. Der Wind stößt parallel mit der Mühlwelle AB auf die Flügel, und schiebt sie zur Seite; daher auch die Flügel an jeder Windruthe unter entgegen gesetzten Winkeln gestellt sind, weil sie nach entgegen gesetzten Seiten ausweichen müssen. Je größer ACH ist, desto größer ist der Stoß des Windes, und desto mehr Luft fängt auch der Flügel auf; aber das Vermögen, den Flügel zur Seite zu schieben, oder ihn um AB zu drehen, nimmt ab, je mehr sich ACH von 45 Graden entfernt. Also muß man beide Kräfte so gegen einander abmessen, daß die Wirkung möglichst groß werde.

122. Auf der Ebene des Flügels ziehe man irgend eine Linie IK parallel mit GH, womit auch der untere Rand Ee und der obere Ff parallel sind. Diese Linie stelle uns einen Streifen des Flügels vor, worauf der Wind nach der Richtung ML, parallel mit AB, stößt. In der Ebene, die durch IK und LM geht, wollen wir die Zerfällung der Kraft des

Windes nach den Richtungen vornehmen, in welchen sie entweder ganz unwirksam gemacht wird, oder völlig wirken kann.

123. Diese Ebene ist in Fig. 32. besonders gezeichnet. Die Linien IK und LM bedeuten dasselbe, was die gleichnamigen in Fig. 31. In dem Puncte L stellen wir uns den Stoß des Windes auf den ganzen Streifen vereinigt vor. Die willkürliche Länge LM bilde die Kraft ab, womit der Wind auf eine ruhende, ihm senkrecht entgegen gesetzte, Ebene, von gleicher Größe mit dem Flügel, wirken würde. Man zeichne das Parallelogramm LNMO, worin NM parallel mit IK, und NL, wie MO, senkrecht darauf sind: so stellt NL die Kraft des Windes nach der senkrechten Richtung dar, und LO die Kraft, nach einer mit der Fläche des Flügels, parallelen Richtung, welche gar nichts wirket, weil der Wind nach derselben nur längs dem Flügel hingleitet (Naturlehre, §. 89.).

124. Die Kraft nach LN zerfälle man aufs neue in zwey Kräfte, eine nach LQ, in der Richtung von ML, die andere nach LP, senkrecht auf ML. Die Kraft LQ ist unwirksam, weil sie die Linie CL (Fig. 31.) in der Ebene ACLB nach B hin zu drehen sucht, welches ohne Zerbrechung der Windruthe nicht angeht. Aber die Kraft nach PL sucht CL (Fig 31.) in einer Ebene, die auf AB senkrecht ist, nach einer auf CL senkrechten Richtung zu drehen, derjenigen, nach welcher der Punct L ausweicht, und wirkt daher einzig und unvermindert.

125. Die Kraft PL ist zwar am größten, wenn MLK oder ACH $= 45°$ ist; aber es kommt hier auch auf die Menge der Lufttheilchen an, welche der Flügel auffangen kann; diese ist dem Sinus von

MLK,

MLK, oder der Linie NL, proportional. Daher muß das Product von PL in NL so groß als möglich seyn. Es ist am größten, wenn MLK = 54° 44′ ist.

126. Dieser Winkel ist aber nur der vortheilhafteste im Anfange der Bewegung. Wenn der Flügel durch seine erhaltene Bewegung dem Winde ausweicht, so muß der Winkel größer seyn; z. B. wenn die Geschwindigkeit des Streifens iK nach der Richtung PL ein Drittheil der Geschwindigkeit des Windes ist, so muß MLK oder ACH = 63° 26′ seyn. Die Streifen des Flügels haben aber jeder seine besondere Geschwindigkeit, der am äußersten Ende Ff die größte, der an dem entgegen gesetzten Ee die kleinste. Darum muß der Winkel der Streifen mit der Richtung des Windes nach dem äußersten Ende hin immer zunehmen, oder der Flügel wird windschief gebogen. Dadurch wird auch die Luft desto leichter bey der schnellen Bewegung des äußern Endes durchschnitten.

127. Die Bewegung, welche die Mühlwelle erhalten hat, wird durch ein Kammrad oder Stirnrad den übrigen Theilen der Maschine mitgetheilt. In den Mahlmühlen treibt ein Kammrad den Trilling an der Axe des Mühlsteins. In Schneide- und Stampfmühlen muß ein Stirnrad in einen horizontalen Trilling greifen.

## C. Roßmühlen, Tretmühlen, Handmühlen.

128. In den Roßmühlen wird eine stehende Welle, die ein Stirnrad oder Kammrad führt, durch Pferde, die an einen Hebelarm, von etwa 16 oder 18 Fuß Länge, gespannt sind, umgetrieben. Die vor-

und Kolben müssen vollkommen kreisrund, und jener recht glatt seyn, damit das Leder nicht zu bald abgenutzt werde. Wenn der Kolben eine Zeitlang ohne Wasser steht (z. B. bey Spritzen), so trocknet das Leder ein, und erfordert viel Zeit zum Aufquillen. Es ist deswegen gut, etwas Öl über den Kolben zu gießen.

134. Ventile sind Öffnungen, sowohl in den Röhren, wo sie mit dem äußern Wasser, oder mit einander Gemeinschaft haben, als auch in den Kolben. Sie verstatten dem Wasser von der einen Seite den Durchgang, und verschließen von der andern durch einen Deckel, den das Wasser selbst darauf stößt, den Rückweg.

135. Es sind hauptsächlich zwey Arten von Ventilen: die eine, die Klappenventile, wird durch eine Klappe verschlossen, die sich um eine ihrer Seitenlinien dreht (Fig. 33.). Die andere, welche man allgemein Kegelventile nennen kann, hat einen Deckel, der durch das Wasser sich selbst parallel aufgestoßen wird und wieder herunter fällt (Fig. 34.).

136. Eine Art Klappenventile besteht aus einer Hülse (einem Ringe oder hohlen Cylinder von Holz oder Messing), und einer Klappe von Leder, das an einer Seite aufgenagelt und mit einer metallenen Platte beschwert wird, oder einer Klappe von Messing, die sich um ein Gewinde (Charnier) dreht. Eine andere Art (Fig. 35.) besteht aus einer ganzen Scheibe, die sich um einen Zapfen dreht, der sich in zwey ungleiche Abschnitte theilt. Das aufsteigende Wasser stößt sie, wegen des stärkern Drucks gegen den größern Abschnitt, in die Höhe, daß sie sich senkrecht stellt. Der Druck des Wassers von dem herab gehenden Kolben stößt sie wieder zurück, daß sie die Öffnung ver-

verschließt. Belidor empfiehlt sie sehr, weil sie den Durchgang des Wassers fast gar nicht verengert. Ich glaube aber, daß sie nur bey langsamen Bewegungen zu gebrauchen ist.

137. In den Kegelventilen (Fig. 34.) hat die Hülse eine kreisrunde, abgestumpfte Öffnung, in welche der Deckel genau passet. Der Deckel kann die Gestalt eines niedrigen Kegelstücks oder, des bessern Schlusses halber, eines Kugelsegments bekommen. Unter der Hülse wird ein Bügel befestigt, durch welchen der Stift des Deckels geht, der ihn nöthigt, gerade niederzufallen. Der Stift hat unten einen Knopf, damit der Deckel nicht weiter, als er soll, sich entfernen könne. Um die Hülse geht ein Ring, mittelst dessen sie zwischen zwey Communicationsröhren durch Schrauben befestigt wird.

138. In den Kolben kann man beide Arten von Ventilen anbringen. Den gemeinen Pumpen giebt man Kolben aus gutem Holze, das dem Aufreißen nicht unterworfen ist, als Hagebuchen oder Erlenholz. Wenn der Kolben eine hohe Wassersäule zu tragen hat, so wird er von Metall gemacht. Die Öffnung wird am füglichsten durch einen Steg, ein länglichtes starkes Stück-Metall, in zwey Theile getheilt; über den Steg legt man eine lederne Scheibe, die zur Klappe dient, und wovon jeder Theil mit einer kupfernen Platte bedeckt wird. Auf den Steg kommt die Kolbenstange zu stehen.

139. Bey den Ventilen hat man besonders darauf zu sehen, daß der Weg des Wassers so wenig als möglich durch die Öffnungen und neben dem aufgehobenen Deckel verengt werde. Sonst wird zur Beschleunigung des Wassers einige Kraft verschwendet. In den Kegelventilen muß deswegen die Weite

der

der Öffnung dem ringförmigen Raume um den Deckel in dem Stiefel gleich seyn. Der Deckel muß nicht zu schwer und nicht zu leicht seyn, um das durchgehende Wasser nicht aufzuhalten, und geschwind genug zurück zu fallen.

140. In den gemeinen Pumpen steht der Kolben in seinem höchsten Stande noch unter der Oberfläche des äußern Wassers, wie in Fig. 36., wo AB ein Stück der Pumpenröhre, C das Bodenventil, D der Kolben mit seinem Ventil, E der Bügel des Kolbens, F die Pumpenstange, GH die Oberfläche des Wassers ist. Indem der Kolben aufgezogen wird, stößt das äußere Wasser durch seinen Druck die Klappe des Bodenventils auf, und tritt in die Röhre; darauf ferner beym Niedergange des Kolbens über denselben, weil es wegen der niedergestoßenen Klappe des Bodenventils nicht zurück treten kann. Bey dem zweyten Heraufgange wird es von dem Kolben, durch welchen es nicht zurück treten kann, in die Höhe zu der Ausgußröhre gebracht, entweder sogleich, oder nach einigen Zügen. — Unten an der Röhre wird, wie bey allen Pumpwerken, ein mit Löchern durchstochenes Blech (der Seiher) angebracht, damit keine Unreinigkeiten in die Pumpe kommen.

141. Wenn der Kolben über die Oberfläche des Wassers hinauf steigt, so wird das Wasser durch den Druck der Luft in den leeren Raum, der durch das Aufziehen des Kolbens gemacht worden, getrieben. Eine Pumpe dieser Art heißt ein Saugwerk, wenn sie zugleich durch ein Ventil im Kolben das Wasser über denselben steigen läßt. Bey einiger Höhe des Kolbens über der Wasserfläche wird die Kolbenröhre mit einer engern Röhre, der Saugröhre, verbunden, wie Fig. 37. zeigt, wo AB die Kolbenröhre,

CD die Saugröhre, EF die Oberfläche des Wassers ist. Durch das Aufziehen des Kolbens entsteht in der Kolbenröhre ein luftleerer Raum, weswegen die Luft aus der Saugröhre in jene tritt. Die in der Saugröhre verdünnte Luft kann nunmehr dem Drucke der äußern nicht das Gleichgewicht halten, welche das Wasser in die Saugröhre bis auf eine gewisse Höhe treibt. Durch das wiederholte Spiel des Kolbens, welches die Luft in der Saugröhre immer mehr verdünnt, wird endlich das Wasser bis in die Kolbenröhre von der äußern Luft getrieben, und ferner über den Kolben gebracht. Fließt das Wasser durch eine Ausgußröhre oder aus der Mündung der Kolbenröhre heraus, so ist es ein niedriger Satz. Werden aber auf die Kolbenröhre noch eine oder mehrere hölzerne Röhren (Aufsatzröhren) gesetzt, so ist es ein hoher Satz. Vermittelst eines hohen Satzes läßt sich das Wasser auf 40 Ellen hoch heben. Nun bringt man mehrere solche hohe Sätze unter einander an, daß der untere das Wasser in einen Behälter ergießt, woraus es der nächst folgende wieder 40 Ellen hoch in einen andern schüttet, und so noch höher, so weit als es die Kraft zu heben vermag. Man erspart sich durch die Aufsatzröhren einen oder mehrere Behälter; nur wird man nicht so leicht zu dem Kolben kommen können, wenn er ausgebessert werden muß.

142. Die Saugröhre darf nicht über 28 Fuß von C bis EF lang seyn, weil das Wasser in der Kolbenröhre noch einige Fuß hoch steigen muß, der Druck der Luft es aber nur etwa 32 Fuß hoch zu heben vermag *). Die Last, welche die Kraft ruhend erhalten kann,

*) Bey sehr schneller Bewegung des Kolbens kann das Wasser noch etwas über die Höhe des Gleichgewichts mit der Luft steigen, und zwar durch sein Beharrungs= ver=

der Öffnung dem ringförmigen Raume um den Deckel in dem Stiefel gleich seyn. Der Deckel muß nicht zu schwer und nicht zu leicht seyn, um das durchgehende Wasser nicht aufzuhalten, und geschwind genug zurück zu fallen.

140. In den gemeinen Pumpen steht der Kolben in seinem höchsten Stande noch unter der Oberfläche des äußern Wassers, wie in Fig. 36., wo AB ein Stück der Pumpenröhre, C das Bodenventil, D der Kolben mit seinem Ventil, E der Bügel des Kolbens, F die Pumpenstange, GH die Oberfläche des Wassers ist. Indem der Kolben aufgezogen wird, stößt das äußere Wasser durch seinen Druck die Klappe des Bodenventils auf, und tritt in die Röhre; darauf ferner beym Niedergange des Kolbens über denselben, weil es wegen der niedergestoßenen Klappe des Bodenventils nicht zurück treten kann. Bey dem zweyten Heraufgange wird es von dem Kolben, durch welchen es nicht zurück treten kann, in die Höhe zu der Ausgußröhre gebracht, entweder sogleich, oder nach einigen Zügen. — Unten an der Röhre wird, wie bey allen Pumpwerken, ein mit Löchern durchstochenes Blech (der Seiher) angebracht, damit keine Unreinigkeiten in die Pumpe kommen.

141. Wenn der Kolben über die Oberfläche des Wassers hinauf steigt, so wird das Wasser durch den Druck der Luft in den leeren Raum, der durch das Aufziehen des Kolbens gemacht worden, getrieben. Eine Pumpe dieser Art heißt ein Saugwerk, wenn sie zugleich durch ein Ventil im Kolben das Wasser über denselben steigen läßt. Bey einiger Höhe des Kolbens über der Wasserfläche wird die Kolbenröhre mit einer engern Röhre, der Saugröhre, verbunden, wie Fig. 37. zeigt, wo AB die Kolbenröhre,

143. In einem Druckwerke ist der Kolben solide. Der Stiefel steht entweder im Wasser, oder ist auch mit einer Saugröhre verbunden. Das Wasser, das bey dem Hinaufgehen des Kolbens in den Stiefel AB (Fig. 38.) getreten ist, treibt der Kolben durch die unten angebrachte Steigröhre BC in die Höhe. Alsdann ist ein Klappenventil bey D offen, dagegen das Bodenventil des Stiefels verschlossen ist. Bey dem Hinaufgange des Kolbens ist es umgekehrt.

144. Die Druckwerke werden gebraucht, wo die Kraft unten an dem Wasserbehälter oder dem Flusse, woraus das Wasser gehoben werden soll, befindlich ist; die Saugwerke, wenn die Kraft oben, wohin das Wasser gehoben wird, angebracht werden muß. An der großen Wasserkunst für das Lustschloß Marly ward das Wasser aus der Seine durch Druckwerke in einer Steigröhre auf eine Höhe von 150 Fuß in einen auf 600 Fuß entfernten ersten Behälter getrieben. Aus diesem ward das Wasser durch ein mit der Maschine verbundenes Feldgestänge in einen zweyten Behälter gehoben, der 175 Fuß hoch über dem ersten lag, und 1344 Fuß von demselben entfernt war. Aus diesem ward es, gleichfalls durch ein Feldgestänge, noch 177 Fuß höher auf einen 1740 Fuß entfernten Thurm gebracht, von welchem es in einer Wasserleitung von 36 Schwibbogen und 1980 Fuß Länge nach Marly floß. Die Maschine hatte 14 Wasserräder, von 36 Fuß Höhe. Sie hat über 8 Millionen Livres gekostet, um Springbrunnen und Cascaden hervor zu bringen.

145. Alle Röhren an Saug- und Druckwerken müssen so weit als möglich seyn. In dem Stande des Gleichgewichts wäre es gleichgültig, wie weit sie sind (Naturl. 69.), allein bey der Bewegung verhält es sich anders. Je enger die Röhren sind, desto schneller

muß

muß das Wasser in denselben bewegt werden, und desto mehr Kraft wird erfordert. Das Wasser in einer Saugröhre wird durch die äußere Luft bewegt. Setzt man den Druck der Luft auf die obere Fläche des Kolbens dem mittelbaren Drucke auf die untere Fläche gleich, wie es mit Fug geschehen kann, so wird ein Theil der Kraft angewandt, das unter dem Kolben befindliche Wasser zu heben. Daher gilt hier eben das, was für Steigröhren und Aufsatzröhren gilt. — Die letztern müssen ohngefähr so weit seyn als der Stiefel, da durch diese die starke Kolbenstange hinab geht.

146. Die Höhe des Kolbenzuges sowohl in Saugwerken als Druckwerken muß man so groß nehmen, als es die Einrichtung der Maschine erlaubt. Man gewinnt dadurch an der gehobenen Wassermenge.

147. Die Steigröhre muß so kurz als möglich gemacht werden, weswegen man, wo der Behälter, in welchen das Wasser gebracht werden soll, entfernt liegt, alle Umschweife zu vermeiden hat.

148. Wo zwey Stücke einer Röhre, nach verschiedenen Richtungen, zusammen gefügt werden, muß die Umbiegung allmählig geschehen. Es würde ein großer Fehler seyn, wenn die Steigröhre in Fig. 38. bey E aus zwey geradlinichten, unter einem rechten Winkel verbundenen, Stücken bestände. Je sanfter die Biegung geschieht, desto besser ist es.

149. Wenn zwey Pumpen ihr Wasser zugleich in eine gemeinschaftliche Röhre ergießen, so würden sie sich einander hinderlich fallen, und eine die Wirkung der andern schwächen. Darum muß man in diesem Falle auf irgend eine Art dem Wasser einen weiten Raum verschaffen, wo es nicht unmittelbar sich entgegen wirkt.

150. Eine Kraft, die unmittelbar an dem Kolben angebracht würde, und bloß das Gleichgewicht dem Wasser im Stiefel und in den Röhren hielte, müßte so groß seyn, als das Gewicht einer Wassersäule über dem Kolben, deren Höhe so groß ist, als die Höhe der Ausgußmündung über der untersten Wasserfläche (Naturl. 99.). Multipliciren wir diese Kraft mit der Geschwindigkeit des Kolbens, so haben wir das mechanische Moment der Last. Das Wasser hat zwar nicht einerley Geschwindigkeit; allein, wenn wir uns alle Röhren als senkrecht oder als horizontal vorstellen, und die letztern ganz beyseite setzen, so ist das Gewicht des Wassers in den Röhren kleiner als es bey jener Rechnung gesetzt wird, in dem Verhältnisse des Querschnittes der Röhre zu dem des Stiefels. Dagegen ist die Geschwindigkeit in dem umgekehrten Verhältnisse, so daß das Product aus der Last in die Geschwindigkeit dasselbe bleibt. Die Forttreibung des Wassers in horizontalen Röhren erfordert immer Kraft, auch in geneigten Röhren mehr als in senkrechten, eben so hohen.

151. Suchen wir nun gleichfalls das mechanische Moment der Kraft zur Bewegung des Kolbens, wo wir auch nur einen gewissen Theil der ganzen Kraft nehmen, die im Ruhestande angewandt werden könnte, und setzen dieses dem Momente der Last auf dem Kolben des Stiefels gleich, so erhalten wir die Geschwindigkeit, womit der Kolben bewegt wird. Aus dieser und der Zeit eines Kolbenzuges ergiebt sich die Höhe desselben, oder aus der letztern die Zeit. Die Kolbenfläche multiplicirt mit der Geschwindigkeit ist die Wassermenge in einer Secunde für jedes Paar Pumpen, die abwechselnd arbeiten.

Einrichtung kehren nur je zwey Kolben zu gleicher Zeit, nach entgegen gesetzter Richtung um *).

156. Noch eine brauchbare Art, die Kolben zu bewegen, ist folgende. Es ist AB (Fig. 39.) ein Hebel, an welchem in C die Kolbenstange eines Saugwerks hängt, aber nicht unmittelbar, sondern an einem Kreissector DE (einem Krümmling), mittelst einer oben bey D befestigten Kette. Noch eine Kette geht von dem untern Puncte E des Krümmlings nach dem obersten Theile R der Stange, um sie herab zu ziehen, wenn der Hebel sich herunter bewegt. Bey F ist die Welle des Wasserrades oder eines Drehlings, an welcher eine elliptische Scheibe GBHI befestigt ist. In dem niedrigsten Stande des Kolbens ist AB horizontal, und der kleinste Durchmesser der Scheibe IB lothrecht. Durch die Umdrehung der Scheibe von G nach B wird der Hebelarm erhoben, also auch der Kolben, indem die Stange CQ wegen des Sectors DCE senkrecht hinauf gezogen wird. Während daß der Bogen GI sich unter dem Hebelarme hinschiebt, sinkt der Hebel durch sein Gewicht, welches wegen der Länge des Arms ein beträchtliches Moment hat, und zieht die Kolbenstange herab, wenn diese nicht durch ihr Gewicht den Kolben herab treibt. Bey einem Druckwerke müßte C auf die andere Seite von A, oder die Scheibe oberhalb des Hebels, gelegt werden. — Die Aufhängung der Kolbenstange an dem Krümmlinge dient, ihr eine ganz lothrechte Bewegung zu verschaffen.

157.

*) Diese Einrichtung hat das Druckwerk an der Wasserkunst zu Halle. Der Gang der Maschine ist ganz gleichförmig, obgleich die Anlage der Kropfröhren sehr fehlerhaft ist.

157. Eine elliptische Scheibe aber arbeitet weder mit gleicher Kraft noch mit gleichförmiger Geschwindigkeit. Es muß vielmehr ein Bogen einer Epicykloide seyn, einer Linie, die schon einigemal nützlich angewandt ist (92., Nr. 3. 97. 104.). Diese Linie hat mannigfaltige Gestalten, hier wird sie schneckenförmig, wie Fig. 40. abbildet. Man nehme einen Kreis F, dessen Umfang so groß ist als der Hub von dem berührenden Puncte B (Fig. 39.), wenn die Welle F während ihrer ganzen Umlaufszeit heben soll, oder dessen halber Umfang so groß ist als der Hub von B, wenn mit einem Umlaufe der Welle der Kolben einmal auf- und niedergeht. Ein Kreis, dessen Durchmesser der Hebelarm AB ist, werde auf jenem Kreise herum geführt, so beschreibt er mit einem Puncte seines Umfanges die hier (Fig. 40.) gezeichnete Linie GHIKLM, die sich weiterhin noch mehr von dem Mittelpuncte entfernt, fernerhin aber wieder nähert. Wir gebrauchen hier nur einen Bogen derselben. Die Welle mag den Hebelarm während einer halben Umlaufszeit heben. Liegt der Hebelarm in seinem niedrigsten Stande bey G, dem Anfangspuncte, auf, so wird nur der Theil GH gebraucht, durch dessen Umdrehung von H nach G hin, der Hebelarm gleichförmig und mit gleicher Kraft gehoben wird, bis daß, wenn die Welle eine halbe Umdrehung vollendet hat, der Punct H unter den Hebel gerückt ist, und dieser nun Freyheit bekommt, durch sein Gewicht zu sinken, weil der Bogen bey H abgebrochen ist, und die Scheibe bey H einen senkrechten Absatz hat. Bequemer kann man den flächern Bogen HIK gebrauchen, nur muß man sich ihn, beym Anfange des Hebens, umgekehrt vorstellen, so daß H oben und I linker Hand ist. Bey K ist ein Abschnitt KQ, ein Kreisbogen mit dem Halbmesser AB beschrieben, so groß als

der Hub des Endpunctes B. Dieser wird durch einen Halbkreis QH mit H verbunden. Bey der ersten halben Umdrehung der Welle schiebt sich der Bogen HIK unter dem Hebelarme hin; bey der zweyten halben Umdrehung der Halbkreis QH. Auch der Bogen IKL, oder KLM, oder jeder Theil der krummen Linie, dessen Endpuncte mit dem Mittelpuncte des Kreises F fast in gerader Linie liegen, können auf diese Art gebraucht werden. — Diese Vorrichtung wird besonders nützlich seyn, wenn die Maschine durch Pferde getrieben werden soll *).

158. Wenn die bewegende Kraft von dem Orte, wo das Wasser gehoben werden soll, entfernt ist, so bedient man sich des Feldgestänges. Dieses kann auf mehrere Arten eingerichtet werden. Z. B. Es sind (Fig. 41.) AB, CD, und so mehrere hölzerne Stangen (Schwingen), die auf einem Gerüste um Bolzen a, b, in ihrer Mitte beweglich sind. Oben und unten sind sie durch die Kunststangen AE, BF, verbunden. Die erste (große) Schwinge AB hängt mittelst des Bleuels BG (einer langen Stange) mit dem Krummzapfen an der Welle eines Wasserrades KK zusammen. Indem dieser sich umdreht, schiebt er das ganze Viereck ABFE hin und her. Mit der letzten Schwinge EF (der Kreuzschwinge) ist ins Kreuz eine Art Wagebalken HI (die Wage) verbunden, woran bey H und I die Pumpenstangen HP, IQ, herab hängen. Man begreift hieraus, wie durch das Hin- und Herschieben der Schwingen die Pumpenstangen auf- und niedergezogen werden. Ein Feldgestänge kann durch alle Krümmungen, Erhöhungen und

*) S. Belidor Archit. hydr. T. II. §. 987 ff. Belidor hat elliptische Scheiben, und quält sich vergeblich mit der Berechnung derselben.

157. Eine elliptische Scheibe aber arbeitet weder mit gleicher Kraft noch mit gleichförmiger Geschwindigkeit. Es muß vielmehr ein Bogen einer Epicykloide seyn, einer Linie, die schon einigemal nützlich angewandt ist (92., Nr. 3. 97. 104.). Diese Linie hat mannigfaltige Gestalten, hier wird sie schneckenförmig, wie Fig. 40. abbildet. Man nehme einen Kreis F, dessen Umfang so groß ist als der Hub von dem berührenden Puncte B (Fig. 39.), wenn die Welle F während ihrer ganzen Umlaufszeit heben soll, oder dessen halber Umfang so groß ist als der Hub von B, wenn mit einem Umlaufe der Welle der Kolben einmal auf- und niedergeht. Ein Kreis, dessen Durchmesser der Hebelarm AB ist, werde auf jenem Kreise herum geführt, so beschreibt er mit einem Puncte seines Umfanges die hier (Fig. 40.) gezeichnete Linie GHIKLM, die sich weiterhin noch mehr von dem Mittelpuncte entfernt, fernerhin aber wieder nähert. Wir gebrauchen hier nur einen Bogen derselben. Die Welle mag den Hebelarm während einer halben Umlaufszeit heben. Liegt der Hebelarm in seinem niedrigsten Stande bey G, dem Anfangspuncte, auf, so wird nur der Theil GH gebraucht, durch dessen Umdrehung von H nach G hin, der Hebelarm gleichförmig und mit gleicher Kraft gehoben wird, bis daß, wenn die Welle eine halbe Umdrehung vollendet hat, der Punct H unter den Hebel gerückt ist, und dieser nun Freyheit bekommt, durch sein Gewicht zu sinken, weil der Bogen bey H abgebrochen ist, und die Scheibe bey H einen senkrechten Absatz hat. Bequemer kann man den flächern Bogen HIK gebrauchen, nur muß man sich ihn, beym Anfange des Hebens, umgekehrt vorstellen, so daß H oben und I linker Hand ist. Bey K ist ein Abschnitt KQ, ein Kreisbogen mit dem Halbmesser AB beschrieben, so groß als

ben sie erfunden. Freylich haben sie alles durch mancherley Versuche und glücklichen Zufall heraus gebracht, wozu in der Folge andere ihre Verbesserungen gefügt haben. Der Mechanismus ist kürzlich dieser. In einem großen, oben zugewölbten Kessel wird Wasser zum Kochen gebracht; die erhitzten Dämpfe, deren Ausbreitungskraft sehr groß ist, treten in den darüber stehenden sehr weiten Cylinder, und treiben einen Kolben in die Höhe. So bald dieser seinen höchsten Stand erreicht hat, öffnet sich ein Hahn, wodurch kaltes Wasser aus einer Einfallsröhre in den Cylinder spritzt, indem zu gleicher Zeit die Gemeinschaft zwischen dem Kessel und dem Cylinder versperrt wird. Die Dämpfe verdichten sich augenblicklich; es entsteht ein luftleerer Raum, und das Gewicht der Luftsäule über dem Kolben treibt ihn herunter. So wie er auf dem Boden anlangt, eröffnet sich durch das eigene Spiel der Maschine (die Steuerung), die Communication zwischen dem Kessel und Cylinder, dagegen die zwischen der Einfallsröhre und dem Cylinder versperrt wird, worauf dasselbe Spiel wieder angeht. Der Kolben hängt an einer Kette, und zieht, wenn er herunter geht, den Arm eines Wagebalkens herunter, an dessen anderm Ende die Pumpenstangen hängen, die dadurch mit ihren Kolben erhoben werden. Beym Hinaufgehen des Kolbens sinken die Pumpenkolben durch das Gewicht der Pumpenstangen, weil die Dämpfe in dem Cylinder den Druck der Luft überwinden. Die Maschine muß selbst noch mancherley Dienste zu ihrer Unterhaltung thun; daher sie wirklich die künstlichste unter allen ist. Ihre Wirkung ist sehr groß. Sie pflegt 15mal in einer Minute zu heben. Hat der Druckkolben einen Durchmesser von 30 Pariser Zoll, wie an der von Belidor beschriebenen Dampfmaschine, so übt die Luft

und Vertiefungen der Gegend bis 1000 Lachter weit fortgesetzt werden. Wo das Feldgestänge Winkel machen muß, werden **Bruchschwingen** oder **Wendeböcke** hingesetzt.

159. Die sinnreichste Maschine zur Hebung des Wassers ist die Feuermaschine oder vielmehr Dampfmaschine. Die ursprüngliche Einrichtung ist von der neuern, die neuerlich wieder abgeändert ist, sehr verschieden. Der Erfinder der alten ist der **Marquis von Worcester**, welcher in einem 1663 heraus gegebenen Buche behauptete, daß er durch Dämpfe von kochendem Wasser einen Wasserstrahl von 40 Fuß Höhe hervor gebracht hätte. Dadurch ward ein anderer Engländer, **Savery**, veranlaßt, dergleichen Maschinen auszuführen, die inzwischen nur mäßige Wirkung thaten. Auch **Papin** in Deutschland gerieth auf eine ähnliche Erfindung. Nachher verbesserte **Desaguliers** in England diese Maschine, und ließ sieben von der Art erbauen, von welchen eine das Wasser 53 Fuß hoch erhob. Bey dieser erstern Art diente das Wasser anstatt eines Pumpenkolbens. Die Dämpfe des kochenden Wassers wurden aus einem Kessel in einen mit Wasser gefüllten Cylinder geleitet, und trieben es in einer Steigröhre in die Höhe. Durch hinein gespritztes Wasser verdichteten sie sich; es entstand ein fast leerer Raum, und eine Saugröhre brachte aus einem Behälter oder Brunnen wieder Wasser in den Cylinder. Allein hier waren Menschen nöthig, um die Hähne zu öffnen und zu schließen. In Bergwerken ist diese Maschine viel zu schwach.

160. Bey der zweyten Art der Dampfmaschine ist eigentlich die Luft die bewegende Kraft. Zwey ungelehrte Männer in England, **Newcomen**, ein Eisenwaarenhändler, und **Cawley**, ein Glaser, haben

rung auf die Zusammendrückung der Luft verwandt werde. Man kann durch diese Maschine mit sehr wenigem Wasser eine große Last heben.

163. Man hat auch den Heronsbrunnen *) zur Erhebung des Wassers in Bergwerken angewandt. Ein sehr großer, luftdichter, metallener Cylinder (Kessel), unten im Schachte, wird von dem Grubenwasser gefüllt, indem die Luft durch eine Röhre mit einem Hahne heraus gelassen wird. Darauf wird dieser Hahn und ein anderer an der Röhre für das einzulassende Wasser verschlossen. Nun wird ein anderer, viel höher liegender, luftdichter Kessel, der durch eine (z. B. 16 Lachter lange) Röhre mit dem untern verbunden ist, mit Wasser gefüllt, welches durch eine sehr lange Röhre mit einem Hahne hinein fällt. Dadurch wird die in dem obern Kessel und der Verbindungsröhre befindliche Luft zusammen gedrückt. Die Mündung der Verbindungsröhre (der Luftröhre) ist oberhalb des Wassers, so daß dieses nicht in den untern Kessel kommen kann. Die verdichtete Luft drückt auf das Wasser in dem untern Kessel eben so stark, als sie von dem Wasser in der Einfallsröhre von oben her gedrückt wird. In den untern Kessel geht eine Steigröhre fast bis auf den Boden hinab, durch welche das Wasser, wegen des Drucks der Luft, in die Höhe steigt. Dadurch gewinnt die Luft wieder Raum sich auszubreiten. Sobald das Wasser in der Steigröhre mit dem Drucke der eingeschlossenen Luft ins Gleichgewicht kommt, schließt sich ein Ventil in dem untern Theile der Steigröhre; das Wasser in dem obern Kessel wird abgelassen und der Luft wieder der Zugang eröffnet, worauf dasselbe Spiel wieder angeht. Diese Maschine nennt

*) Naturlehre, §. 142.

nennt man eine Luftmaschine, oder besser Luftsäulenmaschine, oder Siphonsmaschine. Sie ist zu Schemnitz erbaut. Die Eröffnung und Verschließung der Hähne geschieht durch zwey Kunstwärter.

163.* Eine sinnreiche und einfache Vorrichtung zur Erhebung des Wassers ist der von den Gebrüdern Montgolfier erfundene Stoßheber oder Bélier hydraulique. In fließendem Wasser wird eine sehr lange, vorn offene, Röhre angebracht, welche an dem hintern Ende zwey Ventile hat. Durch das erste erhält das eingetretene Wasser einen Ausweg in das umgebende Wasser, durch das zweyte tritt es in ein Gefäß, das, wie der Luftkessel an Wasserspritzen, zur Unterhaltung einer stetigen Bewegung des Wassers dient. Auf diesem Gefäße ist eine Steigröhre aufgesetzt. Das erste Ventil sey in einem Augenblicke verschlossen, so öffnet sich das durch die Röhre fließende Wasser das zweyte, und dringt so lange in Gefäß und Steigröhre, bis es durch den Gegendruck der eingeschlossenen Luft und des Wassers alle Bewegung verloren hat. Dann schließt sich das zweyte Ventil, und das erste wird durch den Druck des äußern Wassers und sein Gewicht, oder durch eine Feder, geöffnet. Das Wasser in der Röhre, indem es hinaus dringt, erhält eine gewisse Geschwindigkeit, stößt nun aber auch gleich, weil es nicht ausweichen kann, das erste Ventil zu, und das zweyte auf. Dieses Spiel dauert wechselnd. Das Wasser in der Steigröhre wird zu einer gewissen Höhe gehoben, die von der Länge der Leitröhre und der Geschwindigkeit des Wassers in derselben abhängt. Das Wasser wirkt hier nämlich bloß durch sein Beharrungsvermögen. Ist die Leitröhre einige hundert Fuß lang, so gehört eine ansehnliche Höhe des Wassers in der Steigröhre

rung auf die Zusammendrückung der Luft verwandt werde. Man kann durch diese Maschine mit sehr wenigem Wasser eine große Last heben.

163. Man hat auch den Heronsbrunnen *) zur Erhebung des Wassers in Bergwerken angewandt. Ein sehr großer, luftdichter, metallener Cylinder (Kessel), unten im Schachte, wird von dem Grubenwasser gefüllt, indem die Luft durch eine Röhre mit einem Hahne heraus gelassen wird. Darauf wird dieser Hahn und ein anderer an der Röhre für das einzulassende Wasser verschlossen. Nun wird ein anderer, viel höher liegender, luftdichter Kessel, der durch eine (z. B. 16 Lachter lange) Röhre mit dem untern verbunden ist, mit Wasser gefüllt, welches durch eine sehr lange Röhre mit einem Hahne hinein fällt. Dadurch wird die in dem obern Kessel und der Verbindungsröhre befindliche Luft zusammen gedrückt. Die Mündung der Verbindungsröhre (der Luftröhre) ist oberhalb des Wassers, so daß dieses nicht in den untern Kessel kommen kann. Die verdichtete Luft drückt auf das Wasser in dem untern Kessel eben so stark, als sie von dem Wasser in der Einfallsröhre von oben her gedrückt wird. In den untern Kessel geht eine Steigröhre fast bis auf den Boden hinab, durch welche das Wasser, wegen des Drucks der Luft, in die Höhe steigt. Dadurch gewinnt die Luft wieder Raum sich auszubreiten. Sobald das Wasser in der Steigröhre mit dem Drucke der eingeschlossenen Luft ins Gleichgewicht kommt, schließt sich ein Ventil in dem untern Theile der Steigröhre; das Wasser in dem obern Kessel wird abgelassen und der Luft wieder der Zugang eröffnet, worauf dasselbe Spiel wieder angeht. Diese Maschine nennt

*) Naturlehre, §. 142.

nennt man eine Luftmaschine, oder besser Luftsäulenmaschine, oder Siphonsmaschine. Sie ist zu Schemnitz erbaut. Die Eröffnung und Verschließung der Hähne geschieht durch zwey Kunstwärter.

163.* Eine sinnreiche und einfache Vorrichtung zur Erhebung des Wassers ist der von den Gebrüdern Montgolfier erfundene Stoßheber oder Bélier hydraulique. In fließendem Wasser wird eine sehr lange, vorn offene, Röhre angebracht, welche an dem hintern Ende zwey Ventile hat. Durch das erste erhält das eingetretene Wasser einen Ausweg in das umgebende Wasser, durch das zweyte tritt es in ein Gefäß, das, wie der Luftkessel an Wasserspritzen, zur Unterhaltung einer stetigen Bewegung des Wassers dient. Auf diesem Gefäße ist eine Steigröhre aufgesetzt. Das erste Ventil sey in einem Augenblicke verschlossen, so öffnet sich das durch die Röhre fließende Wasser das zweyte, und dringt so lange in Gefäß und Steigröhre, bis es durch den Gegendruck der eingeschlossenen Luft und des Wassers alle Bewegung verloren hat. Dann schließt sich das zweyte Ventil, und das erste wird durch den Druck des äußern Wassers und sein Gewicht, oder durch eine Feder, geöffnet. Das Wasser in der Röhre, indem es hinaus dringt, erhält eine gewisse Geschwindigkeit, stößt nun aber auch gleich, weil es nicht ausweichen kann, das erste Ventil zu, und das zweyte auf. Dieses Spiel dauert wechselnd. Das Wasser in der Steigröhre wird zu einer gewissen Höhe gehoben, die von der Länge der Leitröhre und der Geschwindigkeit des Wassers in derselben abhängt. Das Wasser wirkt hier nämlich bloß durch sein Beharrungsvermögen. Ist die Leitröhre einige hundert Fuß lang, so gehört eine ansehnliche Höhe des Wassers in der Steigröhre

dem andern gießt sie das Wasser wie bey jener Einrichtung aus. Eine solche Maschine, die in Florenz angelegt ist, hebt 47½ schwedische Kannen (3,628 Paris. Cubikf.) in 2 Minuten ohngefähr 100 Fuß hoch *).

166. **Schöpfräder** sind Räder, welche in Kasten oder in Fächern, die auf dem Umfange eingesetzt sind, das Wasser heben und in ein Behältniß ausgießen. Eine andere Art leitet das Wasser in Fächern, oder in spiralischen Röhren, in eine hohle Welle, um welche sich das Rad drehet. Die Welle ergießt das Wasser in ein Behältniß. Die Räder werden durch den Trieb des Stroms, aus dem sie schöpfen, vermittelst Schaufeln, wie ein unterschlächtiges Mühlenrad umgetrieben, oder an dem innern Umfange zu einem Tretrade eingerichtet.

167. Die **Schaufelräder** haben an ihrem Umfange lange Schaufeln, das Wasser aus den Abzugsgräben überschwemmter Gegenden heraus zu werfen. Sie pflegen durch Windmühlenflügel umgetrieben zu werden, die sich von selbst nach dem Winde stellen, mittelst einer großen Windfahne.

168. **Kastenkünste** sind Maschinen, die das Wasser in Kasten oder Eimern heben, welche hinter einander an eine Kette oder ein Seil ohne Ende gehängt sind, das über eine Walze oder Scheibe gezogen wird. Die Kasten müssen beym Ausgießen das Wasser nicht verschütten, und über die Welle ohne gewaltsame Bewegung gehen. Wo das Wasser eine sehr veränderliche Höhe hat, sind sie unbequem, weil die Kasten bey hohem Wasser tief hinein und wieder heraus müssen, wodurch eine gewaltige Bewegung verursacht wird.



*) S. Neue Schwed. Abhandl. 4 Bd. S. 58.

in eEf hin. Dadurch wird der unterste Punct u des gebogenen Wassercylinders eEf erhoben, also auch die Oberflächen e und f, bis daß e an die Mündung reicht, worauf das Wasser auszufließen anfängt, bis daß auch f die Mündung erreicht hat. Das Wasser in dem folgenden Umlaufe gGh folgt dem ersten allmählig nach, und so das in jedem folgenden bis an die untere Mündung, wo bey jeder Umdrehung neues Wasser hinein tritt. — Die Axe der Walze kann man etwa unter einem Winkel von 60 Graden neigen, und die Umläufe mit der Grundfläche, oder einer derselben parallelen Ebene, einen kleinen Winkel, etwa von 10 Graden, vielleicht auch noch kleiner, machen lassen. — Die Wasserschraube ist sehr brauchbar, weil sie ziemlich viel Wasser schöpft, und sich an jedem Orte bequem hinstellen läßt. Man läßt einige Menschen die Kurbel mittelst Stangen herum drehen. Wo sie beständig arbeiten soll, kann man auch Rad und Getriebe zu ihrer Bewegung gebrauchen

165. Eine ähnliche Maschine erhält man, wenn man eine zinnerne Platte, wie eine Uhrfeder, mit etwa 10 Umläufen in sich selbst herum führt, und sie in einem cylindrischen Gefäße einschließt. Dieses bekommt an dem äußern Ende der Platte eine Öffnung, um damit abwechselnd Wasser und Luft zu schöpfen, indem das Gefäß um seine Axe gedreht wird. Das Wasser wird nach dem innersten Umgange hingeführt, und findet hier einen Ausgang in eine Steigröhre, in welcher der Erfinder, ein Zinngießer zu Zürch, Namens Wirz, es 18 Fuß hoch getrieben hat. Besser wird, nach Dan. Bernoulli's Vorschlage, eine bleyerne Röhre schraubenförmig um einen horizontalen Cylinder oder ein Kegelstück gewickelt. Mit dem einen Ende schöpft sie Wasser, aus

dem

dem andern gießt sie das Wasser wie bey jener Einrichtung aus. Eine solche Maschine, die in Florenz angelegt ist, hebt $47\frac{1}{2}$ schwedische Kannen (3,628 Paris. Cubikf.) in 2 Minuten ohngefähr 100 Fuß hoch *).

166. Schöpfräder sind Räder, welche in Kasten oder in Fächern, die auf dem Umfange eingesetzt sind, das Wasser heben und in ein Behältniß ausgießen. Eine andere Art leitet das Wasser in Fächern, oder in spiralischen Röhren, in eine hohle Welle, um welche sich das Rad drehet. Die Welle ergießt das Wasser in ein Behältniß. Die Räder werden durch den Trieb des Stroms, aus dem sie schöpfen, vermittelst Schaufeln, wie ein unterschlächtiges Mühlenrad umgetrieben, oder an dem innern Umfange zu einem Tretrade eingerichtet.

167. Die Schaufelräder haben an ihrem Umfange lange Schaufeln, das Wasser aus den Abzugsgräben überschwemmter Gegenden heraus zu werfen. Sie pflegen durch Windmühlenflügel umgetrieben zu werden, die sich von selbst nach dem Winde stellen, mittelst einer großen Windfahne.

168. Kastenkünste sind Maschinen, die das Wasser in Kasten oder Eimern heben, welche hinter einander an eine Kette oder ein Seil ohne Ende gehängt sind, das über eine Walze oder Scheibe gezogen wird. Die Kasten müssen beym Ausgießen das Wasser nicht verschütten, und über die Welle ohne gewaltsame Bewegung gehen. Wo das Wasser eine sehr veränderliche Höhe hat, sind sie unbequem, weil die Kasten bey hohem Wasser tief hinein und wieder heraus müssen, wodurch eine gewaltige Bewegung verursacht wird.

169.

*) S. Neue Schwed. Abhandl. 4 Bd. S. 58.

173. Die Spritzen mit gedoppeltem Stiefel können des Luftkessels entbehren, weil die Stiefel wechselsweise Wasser geben, das aus ihren vereinbarten Steigröhren hervor dringt. Allein bey dem Umkehren der Kolben stockt die Kraft, und das Wasser muß aufs neue beschleunigt werden. Der Wasserstrahl setzt daher ab, so geschwind auch die Arbeiter die Bewegung wechseln. Daher ist doch ein Luftkessel vortheilhaft, weil man dadurch einen ununterbrochenen Strahl erhält, wenn er gleich durch die auf die Zusammendrückung der Luft zu verwendende Kraft etwas an der Höhe oder Weite verliert. Die Einrichtung ist etwa so, wie sie Fig. 44. abgebildet ist, wo A und B die beiden Stiefel, C der Luftkessel, der aber viel weiter seyn muß, als er hier gezeichnet ist, etwa $2\frac{1}{2}$ mal weiter als die Stiefel, D die Öffnung zu dem Steigrohre ist. Der Kolben in A ist im Heruntergehen begriffen, und treibt das Wasser aus dem Stiefel in den Luftkessel; der Kolben in B steigt, wodurch das Wasser aus dem Behälter in den Stiefel tritt, um nach dem Umkehren der Kolben in den Luftkessel zu gehen.

174. Mit den Spritzen werden sehr nützlich die Zubringer verbunden, besonders in Städten, wo viele Kanäle sind, um das Wasser durch lederne Saugröhren herauf zu pumpen, und durch Leitschlangen der Feuerspritze zuzuführen. Sie enthalten daher ein paar Saugstiefel, und einen Druckstiefel.

175. Die Vollkommenheit der Feuerspritzen beruht gar sehr auf der Festigkeit und genauen Ausarbeitung aller Theile. Nicht allein die eigentlichen Theile der Spritze, sondern auch der Kasten und der Wagen müssen auf das dauerhafteste gemacht werden. Die Stiefel müssen inwendig auf das genaueste cylin-

drisch seyn. Die Kolben müssen genau rund abge- drechselt werden, und wohl schließen, ohne zu ge- drang zu gehen. Die Ventile müssen nicht zu leicht seyn, um geschwind zufallen zu können. Weil die Kolbenstangen kurz sind, so muß man durch irgend eine Einrichtung den schiefen Druck heben oder doch vermindern. Die Stiefel müssen möglichst weit seyn, damit die Arbeiter nicht gezwungen werden, die Druck- bäume zu geschwind zu bewegen und große Bogen zu beschreiben. Bey einerley Höhe hat der weitere Stiefel den Vorzug, daß die Arbeiter nicht so oft die Bewegung zu wechseln brauchen. Die Gurgeln oder Kropfröhren EE, welche das Wasser aus den Stie- feln leiten, müssen nicht zu eng seyn, die Steigröh- ren und Schlangen auch nicht. Daher muß auch das Ausgußrohr nur kurz vor der Mündung sich zu ver- engern anfangen; es etwas konisch in der Mündung zu machen, ist gut, um den Strahl besser zusammen zu halten. Man muß mehr als ein Ausgußrohr ha- ben, nachdem man entweder viel Wasser auf eine ge- ringe Weite, oder weniger Wasser auf eine große Weite bringen will. Die Mündung mag oft zu enge gemacht werden.

176. Wenn Springbrunnen durch Maschi- nen getrieben werden, so sind es Druckwerke, die oft in einer beträchtlichen Entfernung das Wasser durch Röhren nach dem Bassin hin zu der Mündung treiben. Man kann sich dazu der Kurbeln oder der Hebel mit einer epicykloidalischen Scheibe bedienen. Die Maschine zu der großen Fontaine in Herrn- hausen bey Hannover hat einen artigen Mechanis- mus, indem über die Welle der Wasserräder ein Kranz gesteckt ist, der sich mit der Welle nach dersel- ben Richtung, aber auch nach einer entgegen gesetzten, bewe-

bewegen kann. Das erstere geschieht, wenn eine eiserne Stange, die durch die Welle geht, an einen Sperrhaken in dem Kranze stößt, und dadurch denselben mitnimmt; das letztere, wenn dieser Sperrhaken auf eine gewisse Art ausgelöset wird. In dem erstern Falle zieht der Kranz die Kolbenstange nieder; in dem andern bewegt er sich mit ihr wieder zurück. Es gehören zwey Kränze zusammen. Wenn der eine seine Kolbenstange niederzieht, so zieht diese, mittelst einer Rolle und einer Kette, die andere vergesellschaftete Kolbenstange herauf, und dreht dadurch den dazu gehörigen Kranz entgegen gesetzt *).

177. Wenn der Strahl sehr hoch und dick seyn soll, so läßt man ihn entweder aus mehrern engern Röhren, oder aus einer ringförmigen Öffnung springen. Durch die Lage und Vertheilung der Röhren giebt man dem springenden Wasser mancherley Gestalten. Man läßt es auch aus allerhand thierischen Formen springen. Die meisten Verzierungen dieser Art sind unnatürliche Künsteleyen.

## VIII. Die Uhren.

178. Die Maschinen zur genauen Abtheilung der Zeit, die **Uhren**, sind sowohl für das gemeine Leben, als für die Astronomie sehr nützlich. Sie werden entweder durch **Federn** oder durch **Gewichte** getrieben.

179. Die **Federuhren** sind theils **Taschenuhren**, theils **Tafeluhren**. In den erstern wird der Gang durch ein sich hin und her bewegendes Balan-



*) Die Beschreibung dieser Maschine, nach einer in England erbaueten, nebst einem lehrreichen Vorfalle bey der Anlegung der Herrnhäuser, in Desaguliers Cours de Physique, T. II, p. 505 ff. und 620.

lancierrad, die Unruhe, mit Hülfe einer dünne spiralisch gebogenen Feder regulirt; in den letzter durch ein Perpendikel.

180. Die Feder, welche in diesen Uhren das Triebwerk ist, besteht aus einer langen, dünnen, elastischen Platte von Stahl, die mehrmals in sich gewunden, in ein cylindrisches Gehäuse, das Federhaus, eingeschlossen wird. Mit dem innern Ende ist sie an der Welle desselben befestigt, mit dem andern an der innern Wand. Bey dem Aufziehen der Uhr wird durch die Umdrehung des Federhauses die Feder mehrmals um sich gewunden und gespannt; daher sie durch ihre Elasticität, wenn sie sich wieder abwikkelt, das Federhaus nach entgegen gesetzter Richtung herum treibt, und dadurch die Uhr in Bewegung setzt.

181. In den Taschenuhren (Fig. 45.) geht um das Federhaus A eine feine Kette, welche sich von einem Kegel mit spiralischen Rinnen B, der Schnecke, von oben nach unten, während der Bewegung der Uhr, abwickelt. Weil die Feder im Anfange am meisten Kraft hat, so wirkt sie alsdann an dem kürzesten Hebelarme, und hernach, so wie ihre Kraft abnimmt, immer an einem größern. Der gleichförmige Gang der Uhr hängt vorzüglich von den Spiralgängen der Schnecke ab. Unter der Schnecke befindet sich das Schneckenrad C, welches mittelst eines Sperrhokens (Sperrkegels), der in den gezähnten Umfang der Grundfläche der Schnecke, das Sperrrad, eingreift, mit derselben, durch die Wirkung der Feder, umgetrieben wird. Wird die Uhr aufgezogen, so dreht sich die Schnecke allein, ohne das Schneckenrad, herum; weil der Sperrhaken über die Zahnschnitte des Sperrrades hingleitet. Das Schneckenrad greift in das Getriebe des Minuten-

kenrades D (großen Bodenrades) ein, dieses in das Getriebe des Mittelrades E (kleinen Bodenrades), dieses in das Getriebe des Kronrades F, und dieses in das Getriebe des Steigrades G. Die Zahnschnitte dieses Rades stoßen die beiden Lappen H, die sich an der Spindel der Unruhe befinden, wovon aber hier nur einer zu sehen ist, wechselsweise hin und her, wodurch die Unruhe I, durch deren Mitte die Spindel geht, sich hin und her zu schwingen genöthigt wird. An dieser Unruhe findet die bewegende Kraft ihren Widerstand, weil sie bey jedem Schlage die der Unruhe mitgetheilte Bewegung hemmen und in eine entgegen gesetzte verwandeln muß. Den Schlag der Unruhe gleichförmig zu machen, dient als Regulator die Spiralfeder (Fig. 46.), eine feine in sich gewundene Feder, die mit dem innern Ende an einer Hülse über der Spindel der Unruhe befestigt wird, mit dem äußern aber in einem Klöbchen A, auf dem untern Boden der Uhr. Sie mäßigt durch ihr Bestreben, gleichzeitige Schwingungen zu machen, die zufälligen Ungleichheiten der bewegenden Kraft und des Räderwerks, und die Wirkung der Erschütterungen. Indem ihre Gänge bey jedem Schlage verengert oder erweitert werden, widersteht sie der bewegenden Kraft, hilft ihr aber bey ihrer Wiederherstellung die Unruhe zurück treiben. Neben der Spiralfeder liegt ein gezähnter Kreisbogen BC, der Rücker, welcher mit einer Klammer D, einem Plättchen mit einem Einschnitte, die Feder ergreift. Der Rücker läßt sich durch ein kleines Rad E verschieben. Dadurch wird die Feder kürzer oder länger gemacht, indem der Theil von A bis D unbeweglich, folglich die Länge der Feder von dem Puncte D an zu rechnen ist. In dem erstern Falle geht die Uhr geschwinder, in dem andern langsamer. Das Rädchen E liegt unter

dem kleinen Zifferblatte, das auf dem untern Boden der Uhr befindlich ist. — In den Cylinderuhren trägt ein hohler, in der Mitte zur Hälfte ausgefeilter, Cylinder die Unruhe, und wird durch ein liegendes Steigrad, mit besonders dazu gestalteten Zähnen, in eine hin und her gehende Bewegung gesetzt. Diese Art Uhren kann mehr Erschütterung vertragen, als die gewöhnlichen. — Noch bemerke man, daß unter dem Federhause ein Getriebe mit einer Schraube ohne Ende K angebracht ist, die Feder dadurch stärker zu spannen oder nachzulassen.

182. Die Räder zur Bewegung der Zeiger befinden sich in dem Vorgelege zwischen dem obern Boden der Uhr und dem Zifferblatte (Fig. 45.). Auf die Welle des Minutenrades, welche durch den Oberboden hervor tritt, ist ein Rohr gedrange gesteckt, welches ein Getriebe L (von 12 Stäben) trägt. Dieses greift in ein Wechselrad M (von 36 Zähnen), an dessen Welle ein Getriebe N (von 10 Stäben) sitzt, das in das Stundenrad O (von 40 Zähnen) eingreift. Das letzte sitzt an einem Rohre, welches über das Rohr des Minutenrades gelinde geschoben ist. Beide durchbohren das Zifferblatt, und tragen, jenes den Stundenzeiger, dieses den Minutenzeiger. Diese Einrichtung erlaubt, den Minutenzeiger, wie man will, umzudrehen, ohne das Gehewerk in Unordnung zu bringen.

183. Berechnung des Ganges einer Taschenuhr.

| | Zähne der Räder. | Stäbe der Getriebe. | Umläufe in Bezieh. auf das vorhergehende. | Umlaufszeit. |
|---|---|---|---|---|
| Schneckenrad | 48 | | | 4 St. |
| Minutenrad | 54 | 12 | 4 | 1 St. |
| Mittelrad | 48 | 6 | 9 | 6⅔ Min. |
| Kronrad | 48 | 6 | 8 | 50 Sec. |
| Steigrad | 15 | 6 | 8 | 6¼ Sec. |

Die Unruhe macht während eines Umlaufs des Steigrades 30 Schwingungen, das ist, 48 Schwingungen in 10 Secunden.

184. In den Tafeluhren wird die Schnecke gewöhnlich weggelassen, weil das Perpendikel die Ungleichheit der Kraft heben soll, wiewohl es doch allemal, des gleichförmigen Ganges wegen, besser seyn wird, diesen Uhren eine konische Schnecke zu geben. Die Uhr wird durch Umdrehung der Welle des Federhauses, welche vor dem Zifferblatte hervor ragt, aufgezogen. An dieser Welle ist vor der vordern Uhrplatte ein Sperrrad befestigt, in welches ein Sperrhaken eingreift, zu verhindern, daß die Feder nicht die Welle umdrehe, sondern genöthigt sey, das Federhaus umzudrehen. Übrigens ist die Einrichtung dieser Uhren derjenigen der Gewichtuhren sehr ähnlich, außer daß das letzte Rad, das Steigrad, immer horizontal ist, dagegen es in guten Gewichtuhren senkrecht ist. Weil das Perpendikel in den Tafeluhren wegen seiner Kürze sehr geschwind schlägt, so ist auch ein Rad mehr nöthig, als in den Uhren mit einem Secundenperpendikel. Das Schlagwerk wird in den Tafeluhren ebenfalls durch eine Feder, wie das Gehewerk, getrieben, und hat sonst dieselbe Einrichtung und Stellung, wie in den Gewichtuhren.

185. In den Perpendikeluhren ist ein Perpendikel, eine Stange mit einer proportionirlich schweren Linse, der Regulator des Ganges. Ein solches Perpendikel verrichtet seine Schwingungen in einer gewissen Zeit, die durch den Abstand des Schwingungspunctes (Naturl. 68.) von der Axe der Bewegung bestimmt wird. Dadurch erhält es die Uhr in einem gleichförmigen Gange, weil, wenn die Uhr durch irgend eine Ursache geschwinder zu gehen sucht,

das Perpendikel über seine natürliche Geschwindigkeit beschleunigt, in dem entgegen gesetzten Fälle aber aufgehalten werden müßte. Hat das Perpendikel ein hinlängliches Gewicht, so widersteht es durch sein Beharrungsvermögen dieser Veränderung seiner Bewegung. Weil es durch äußere Ursachen bey jedem Streiche ein wenig von seiner Geschwindigkeit verliert, daß die Streiche immer kleiner werden, ob sie zwar fast gleichzeitig bleiben, so muß die bewegende Kraft diesen Verlust jedesmal ersetzen. Dadurch wird die Beschleunigung aufgehoben, welche die Kraft der Schwere dem Gewichte, das die Uhr treibt, mitzutheilen sucht, und hierauf wird in den Federuhren mit einem Perpendikel die Kraft der Feder, außer der Überwindung der Reibung, verwandt.

186. In einer **Perpendikeluhr, die durch ein Gewicht getrieben wird**, sind nur drey Räder zum Gehewerke nöthig, wenn sie 24 Stunden und etwas drüber in einem Aufzuge gehen soll; aber 4 Räder, wenn sie gegen acht Tage, und 5 Räder, wenn sie einen Monat gehen soll. Die 47ste Figur stellt den Durchschnitt einer Achttaguhr mit ihrem Geh- und Schlagwerke vor, wie es, nach Wegnehmung des Zifferblattes und der Vorderplatte, erscheinen würde. Durch die Getriebe, welche hier durch die kleinen Kreise abgebildet sind, muß man sich Wellen von einer Uhrplatte zur andern vorstellen. Die Räder rechter Hand machen das Gehewerk aus. Das Rad A ist das **Bodenrad**, an der Welle einer Walze, über welche die Schnur gewickelt ist, woran das Gewicht zur Bewegung des Werkes hängt. An der Grundfläche der Walze neben dem Bodenrade sind in dem vorstehenden Rande schief liegende Zähne eingeschnitten, in welche ein auf dem Bodenrade befestigter

Sperr-

Sperrhaken greift. Dadurch wird dieses, wie in den Taschenuhren das Schneckenrad, genöthigt, sich mit der Walze umzudrehen; aber, wenn die Uhr aufgezogen wird, schleift der Sperrhaken über den Zähnen weg. In das Bodenrad greift das Getriebe b des Minutenrades B, auf dessen Welle der Minutenzeiger steckt; in dieses das Getriebe c des Mittelrades C, welches das Steigrad D mittelst des Getriebes d herum treibt. Zwischen die schief liegenden Zähne dieses Rades greift mit seinen gehörig abgerundeten Spitzen der englische Haken EE, an dessen Welle außerhalb des Uhrgehäuses eine Stange (Gabel) herab hängt, die mit ihrem eingeschnittenen Buge das Perpendikel ergreift, um sich mit demselben hin und her zu schwingen. Die Linse an dem Perpendikel kann ein weniges hinauf und herunter geschroben werden. Im erstern Falle geht die Uhr geschwinder, in dem andern langsamer. Das Weiserwerk zu den Minuten und Stunden ist auf eine ähnliche Art, wie in den Taschenuhren, eingerichtet. Der Secundenzeiger steckt an der Welle des Steigrades. Man findet auch Perpendikeluhren mit einem horizontalen Steigrade, weswegen das Mittelrad ein Kronrad seyn muß. Der Gang ist aber nicht so gleichförmig, wie bey den verticalen Steigrädern, weil das Perpendikel zu weit ausschweifen muß.

| | Anzahl der Zähne | Triebstöcke | Umlaufszeit |
|---|---|---|---|
| Bodenrad | 96 | | 12 St. |
| Minutenrad | 64 | 8 | 1 St. |
| Mittelrad | 60 | 8 | $7\frac{1}{2}$ Min. |
| Steigrad | 30 | 8 | 1 Min. |

Das Perpendikel thut in einer Minute 2mal 30 Streiche, oder in jeder Secunde einen Streich.

187.

187. Das Schlagwerk ist entweder mit einer Vorrichtung zur Repetition verbunden, oder nicht. Zu dem abgebildeten gehört zwar ein Repetirwerk, doch mag es auch dienen, ein gemeines Schlagwerk begreiflich zu machen. Das unterste Rad F ist das Bodenrad, welches, wie A in dem Gehewerke, mit einer Walze verbunden ist, über die eine Schnur mit einem Gewichte gewickelt ist, das Schlagwerk zu gehöriger Zeit in Bewegung zu setzen. Dieses Rad bewegt das Getriebe g des Hebnägelrades G. An der Fläche dieses Rades stehen die Hebnägel, welche den Hammerzug, oder einen Hebelarm an der Welle des Hammers, heben, und dadurch den Kopf desselben von der Glocke entfernen. So bald der Nagel den Hebelarm verläßt, wird der Hammer durch eine Feder gegen die Glocke getrieben, gleich aber nach vollbrachtem Schlage mittelst eines andern Hebelarmes wieder von ihr entfernt (Naturl. 624.). Das Hebnägelrad treibt das so genannte Schöpfrad H mittelst des Getriebes h, dieses das Anschlagrad I mittelst des Getriebes i, und dieses das Getriebe k des Windfanges kk, eines Rechtecks an der Welle dieses Getriebes, welches die sonst zu schnelle Bewegung des Schlagwerkes, mittelst des Widerstandes der Luft, zu mäßigen dient. Die Anzahl der Hebnägel ist willkürlich. Hier sind 8 genommen. Folglich, da in 12 Stunden 78 Schläge geschehen, kommt das Rad G in 12 Stunden $9\frac{3}{4}$mal herum. Das Bodenrad läßt man etwas mehr als 12 Stunden zum Umlaufe gebrauchen. Das Schöpfrad H muß in einem Repetirwerke sich bey jedem Schlage einmal umdrehen. Giebt man nun dem Getriebe desselben h 7 Triebstöcke, so bekommt das Rad G 7mal 8 oder 56 Zähne. Die Zähne der Räder H, I, und die Triebstöcke der Getriebe i und k, werden nach Willkür bestimmt.

188.

188. In einem gemeinen Schlagwerke mit 3 Rädern, für eine Uhr von 24 Stunden, sitzen die Hebnägel an dem Bodenrade (hier dem Schlagrade), welches mittelst eines Getriebes, das an seiner Welle sitzt, ein außerhalb des Uhrgehäuses befindliches Rad, das **Schloßrad**, in 12 Stunden einmal herum treibt. An der Welle dieses Rades sitzt die **Schlagscheibe**, welche in Fig. 49. abgebildet ist. Sie hat an ihrem Umfange 11 Kerben, wovon 10 einander gleich, und die 11te noch einmal so groß als jene ist. Ihre Entfernungen von einander verhalten sich wie die natürlichen Zahlen von 1 bis 11. Es fällt ein Arm mit einem Haken in sie, welcher das Schlagen so lange verhindert, bis daß eine Auslösung an dem Minutenrade im Vorlegewerke, am Ende jeder Stunde, durch einen Stift an diesem Rade aufgehoben wird, und, weil sie mit dem gedachten Arme an derselben Welle befestigt ist, auch diesen Arm mit seinem Haken aufhebt, und dadurch dem Schloßrade die Freyheit sich zu bewegen giebt. Nach Maßgabe der Entfernung zwischen der Kerbe, worin der Haken lag, und der nächsten, schlägt die Uhr mehr oder weniger. Denn bey jedem Schlage dreht sich die Schlagscheibe um den 78sten Theil ihres Umfanges, das ist, in 12 Stunden einmal. Das zweyte Rad heißt hier das **Herzrad**, weil an desselben Welle eine ovale Scheibe mit einer oder zwey Kerben befestigt ist. In diese Kerbe fällt der vorher gedachte Haken zugleich ein, wenn er in eine Kerbe der Schlagscheibe fällt, damit, wenn er die weitere Kerbe derselben trifft, diese nicht ganz unter dem Haken wegrücke. Weil sie nämlich für 12 und 1 Uhr zugleich bestimmt ist, so muß der Haken in derselben bey dem letzten Schlage von 12 Uhr linker Hand stehen bleiben. Dieses geschiehet auch, weil die ovale Scheibe sich umzudrehen verhindert wird.

Soll

Soll darauf die Uhr Eins schlagen, so wird der Vorfall aufgehoben, und fällt, nachdem ein Schlag geschehen ist, in dieselbe Kerbe, aber rechter Hand, ein, und das Schlagwerk wird, wie bey den andern Schlägen, durch die Schlagscheibe und durch die ovale Scheibe zugleich gehemmt. — Man hat auch Schlagscheiben zu halben und Viertelstunden.

189. Das Repetirwerk ist eine sehr künstliche Vorrichtung, die sich durch Zeichnung und Beschreibung nicht leicht begreiflich machen läßt. Doch wird diese dazu dienen, sie leichter zu begreifen, wenn man sie sich an einer Uhr zeigen läßt. Sie ist in Fig. 48. abgebildet. Das wesentlichste Stück derselben ist eine Scheibe A, deren Umfang ein Bogen einer mit Einschnitten unterbrochenen Epicykloide ist. Sie ist in Fig. 50. abgesondert und größer abgezeichnet. Aus dem Mittelpuncte C wird mit einem schicklichen Halbmesser CD ein Kreis beschrieben, dessen Umfang in 12 gleiche Theile getheilt wird. An die Theilungspuncte zieht man die Halbmesser. Auf dem einen CD nehme man einen gewissen Theil, Cd, der etwa $\frac{1}{3}$ CD seyn kann, und beschreibe mit Cd innerhalb des Sectors DCa den Bogen dd. Über CD zeichne man ein gleichschenklichtes Dreyeck CDE, und beschreibe aus E den Bogen D. 12, von D bis an dd. Der Schenkel DE ist der bewegliche Arm DE in Fig. 48. Den Bogen D. 12 theile man in 12 gleiche Theile *), und beschreibe durch die Theilungspuncte concentrische Kreise, von welchen hier aber nur die Bogen 12; 11; 10; 9. u. s. w. ausgezogen sind. Diese Bogen geben die Staffeln der Schneckenscheibe (des Staffens). Die von C entfernteste geht durch den bey D nächsten

*) Die Uhrmacher pflegen die gerade Dd in 12 gleiche Theile zu theilen, welches aber nicht mathematisch genau ist.

sten Theilungspunct. Ist nun ED ein um den festen Punct E beweglicher Arm, der sich von D nach C zu bewegen genöthigt wird, aber nicht weiter als bis an eine der Staffeln fallen kann, so beschreibt er mit dem Endpuncte D, in der gezeichneten Lage des Staffens, einen Bogen, dessen Größe wir durch 12 bezeichnen wollen. Rückt aber a in D, so beschriebe er einen Bogen von der Größe 11, und wenn b sich in D befände, einen Bogen 10, und wenn c in D gerückt wäre, einen Bogen 9, u. s. w. Befindet sich 1 in D, so ist der beschriebene Bogen nur $\frac{1}{12}$ des Bogens D. 12. Der Staffen dreht sich in der Uhr nach der Ordnung der Buchstaben a, b, c. Er ist in dem Vorlegewerke auf einem Sterne B mit 12 Strahlen concentrisch befestigt. Dieser wird nach Ablauf jeder Stunde um einen Strahl fortgerückt von einem Stifte n, der auf einem Rade M befindlich ist, welches in dem Vorlegewerke über die Welle des Minutenrades in m gesteckt ist, folglich jede Stunde einmal umläuft. Daher vollendet der Stern nebst dem Staffen alle 12 Stunden einen Umlauf. Jede Stunde rückt aber eine folgende Staffel gegen das Ende des Armes ED. Ein Sperrhaken S, der durch eine Feder b gegen den Stern gedrückt wird, erhält ihn in der gehörigen Lage.

Das zweyte Hauptstück des Repetirwerks ist der Rechen EFGH mit dem daran befestigten Arme ED, die zusammen um einen Stift durch E beweglich sind. Der Obertheil des Rechens GH ist ein Kreisbogen, der 13 bis 15 schief liegende Zähne hat. Der Arm ED trägt bey D einen Stift, mit welchem er, wenn er gegen den Staffen fällt, sich an die Staffeln desselben lehnt. Eine Feder a, die an die Spitze bey E drückt, sucht den Arm ED gegen den Staffen zu treiben, aber eine Einfallspitze, die an einem Hebel IK, der Ein-

fall-

fallschnalle, sitzt, liegt vor dem letzten Zahnschnitte des Bogens GH, an dem Ende G, und verhindert, so lange die Uhr nicht schlagen soll, die Bewegung des Rechens und Armes ED. Ferner sitzt an der Welle des Schöpfrades (H, Fig. 47.), die in das Vorlegewerk reicht, ein zugespitztes Stück Stahl, L, das zum Eingreifen in die Zähne des Rechens eingerichtet ist, und der Schöpfer genannt wird, auch an eben der Welle ein kleiner Arm, der sich an einen Stift p des Bogens GH lehnt. Dadurch wird die Bewegung des Schlagwerkes gehemmt. Denn das Schöpfrad H dreht sich oben von der Rechten zur Linken.

190. Das Schlagwerk wird auf folgende Art in Bewegung gesetzt. Das Rad M greift in einen Wechsel N, ein Rad mit eben so vielen Zähnen als M, das also jede Stunde einmal umläuft. Ein Stift q hebt am Ende jeder Stunde die Auslösung PQR, einen um Q beweglichen Winkelhebel, in die Höhe. Dadurch wird die Einfallschnalle IK um I in die Höhe gehoben, und die Einfallspitze verläßt den Bogen des Rechens. Nun treibt die Feder a den Rechen nach der Richtung HG, und den Arm ED gegen den Staffen. Indem dadurch der Stift p unter dem Arme an der Welle des Schöpfrades wegrückt, bekommt dieses Freyheit sich umzudrehen, und das Schlagwerk geräth in Bewegung. Weil das Schöpfrad bey jedem Schlage sich einmal umdreht, so greift der Schöpfer L bey jedem Schlage an einen Zahn, und treibt den Bogen des Rechens um einen Zahn von G nach H vorwärts. Der Bogen, welchen der Stift D des Armes ED beschrieben hat, ist der Zeit proportional, die durch die Schläge angegeben wird, also der Bogen, welchen jeder Zahn des Rechens beschreibt, auch. Z. B. wenn

es

befestigt wird, ist ein Räderwerk von zwey Rädern und einem Getriebe enthalten. Eines dieser Räder ist mit einer Schraube ohne Ende verbunden, an deren Axe außen ein fünfstrahliger Stern steckt, der durch einen Stift an einer Speiche des Wagenrades umgedreht wird, indem dieser Stift bey jedem Umlaufe des Wagenrades eine Spitze des Sterns fortstößt. Dadurch werden die beiden Räder, mittelst der Schraube ohne Ende, in Bewegung gesetzt. Das zweyte dreht sich einmal herum, unterdessen daß das Wagenrad 1566⅔ Umläufe macht, oder eine deutsche Meile von 23630 Rheinl. Fuß zurück legt. An der Welle desselben ist ein Zeiger, der mit jeder Meile einen Umlauf vollendet. An eben dieser Welle sitzt noch ein Zeiger, welcher, wie der Stundenzeiger an einer Uhr, durch ein Vorlegewerk bewegt wird, und nach 20 Umläufen des erstern Zeigers einen Umlauf macht.

Eine andere, sehr sinnreiche, Art wird an das Wagenrad zwischen die Speichen geschnallt. Man findet die Beschreibung in dem Götting. Taschencalender vom Jahr 1778.

196. Daß man alle Vertiefungen, Erhöhungen und Beugungen des Weges nach einer solchen Maschine mit in Rechnung bringt, ist klar. Man müßte noch den Compaß damit verbinden, um die merklichsten Wendungen des Weges mit anzuschlagen.

197. Im J. 1772 gab ein Künstler zu Hannover, Wiehen, eine Abbildung und Beschreibung einer geographischen Maschine auf einem Wagen heraus, die auf ähnlichen Gründen beruhet. Sie zeichnet den Weg auf einem Reißbrette, und ist sinnreich. Aber sie kann nur auf Ebenen mit Sicherheit gebraucht werden. Güterbesitzern, die ihre Grund-

stücke mit allen Kleinigkeiten selbst aufnehmen möchten, ist sie zu empfehlen. Sie möchte etwas kostbar seyn.

198. An den Schrittzählern geht eine Schnur aus dem Instrumente heraus, die an dem Fuße des Menschen oder Pferdes befestigt wird, und bey jedem Schritte durch das Anziehen ein Rädchen fortrückt, welches ein anderes bewegt, das durch einen Zeiger die Zahl der Schritte bemerkt. Auch an einem Spazierstocke läßt sich ein Schrittzähler anbringen.

Historische Nachrichten von Wegemessern in Hrn. Beckmanns Beyträgen zur Geschichte der Erfindungen, 1. B. Art. 2., und 2. B. 3. St., und in Hrn. Nicolai schon angeführten Reisen, Beylage 1.

---

Ver-

# Verzeichniß
## einiger Bücher zur praktischen Mechanik.

1. Leupolds Theatrum machinarum ist ein großes, aus 8 Folianten, deren einige mehrere Abtheilungen enthalten, bestehendes Werk in deutscher Sprache, das aber nun zu alt ist. Die Theorie ist höchst mangelhaft, oder so gut wie gar keine. Zur historischen Kenntniß der Maschinen ist es noch dienlich, enthält aber auch viel unbrauchbares. Ein Theil handelt von arithmetischen und geometrischen Werkzeugen, ein Theil vom Brückenbau.

2. Architecture hydraulique par *Belidor*. à Paris 1737 — 1753. 4 Voll. 4., wovon man auch eine deutsche Übersetzung hat. Ein Hauptbuch. Es bestehet eigentlich aus zwey Werken, wovon das erste die Maschinenlehre, das zweyte, noch wichtigere, den Wasserbau an Strömen und an der See abhandelt. Das Specielle der Praxis lernt man besonders daraus sehr gut; aber die Theorie hat noch manche Verbesserung nöthig. Ein neues, viel tiefer gehendes, Werk über diesen Gegenstand hat Prony in Frankreich unternommen.

3. Karstens Mechanik und Hydraulik, in dem 3ten bis 6ten Theile seines Lehrbegriffs der Mathematik; dient ganz eigentlich zur Ergänzung und Berichtigung der Theorie in dem Belidorschen Werke. Man muß aber dazu einige Kenntniß der höhern Mathematik mitbringen. Zuweilen zu viel theoretische Subtilitäten.

täten. In der zweyten abgekürzten Ausgabe des Lehrbegriffs nimmt die Mechanik den zweyten Band ein. Diese ist ihrer Kürze und Genauigkeit wegen sehr zu empfehlen.

4. Büsch Versuch einer Mathematik zum Nuzzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens. Erster Theil, dritte Auflage, Hamb. 1790. Zweyter Theil, 1791. Die zweyte Hälfte des ersten Theils enthält hauptsächlich die Lehre von den Hebezeugen, nebst allgemeinen Bemerkungen über die Maschinen; der zweyte die Hydrostatik, Aerometrie und Hydraulik, ganz in Beziehung auf ihre praktische Anwendbarkeit. Sehr populär, und durch viele Bemerkungen über erbauete Maschinen selbst für Geübte lehrreich.

5. Langsdorfs Handbuch der Maschinenlehre, Altenburg 1799. 2 Theile. gr. 4.

6. Poppe Encyklopädie des gesammten Maschinenwesens, in alphabetischer Ordnung. Erster Theil. A — D. Leipzig 1803. gr. 8.

7. Beyers Schauplatz der Mühlenbaukunst. Leipz. 1735, und Dresden 1767. Fol. Eine deutliche Beschreibung und Abbildung der verschiedenen Arten von Mühlen, ohne Berechnung ihrer vortheilhaftesten Einrichtung. Der zweyte Theil, welcher eine Sammlung von Mühlenverordnungen enthält, ist für Juristen nützlich. Ein dritter Theil ist 1788 von Weinhold zugefügt.

8. Mönnich Anleitung zur Anordnung und Berechnung der gebräuchlichsten Maschinen. Erste Abth., welche die Mühlwerke enthält. Augsburg 1779. 8. Dieses Werk wird denjenigen, welchen die subtilere Theorie zu schwer ist, nützlich seyn.

9.

9. Essai sur la manière la plus avantageuse de construire les machines hydrauliques, et en particulier les moulins à bled, par M. *Fabre*. à Paris 1783. 384 pag. gr. 4. übersetzt von Lüdicke, Leipzig 1786. Der Verf. beschäfftigt sich bloß mit der Wirkung des Wassers auf unterschlächtige und horizontale Mühlenräder; von Maschinen handelt er nur die Mahlmühlen ab, über welche er Erfahrungen angestellt hat. Er lebt in der Provence, wo die Praxis der Müller von der unsrigen verschieden zu seyn scheint.

10. Calvörs historisch-chronologische Nachricht, und theoretische und praktische Beschreibung des Maschinenwesens und der Hülfsmittel beym Bergbau auf dem Oberharze. Braunschweig 1763. 2 Bände. Fol. Recht brauchbar zur historischen Kenntniß hydraulischer Maschinen.

11. Poda Beschreibung der bey dem Bergbau zu Schemnitz errichteten Maschinen. Prag, 1771. 10½ B. Sehr lehrreich in der fruchtbarsten Kürze. Die gedrängten Beschreibungen erfordern einen schon geübtern Leser.

12. Karstens Abhandlung über die vortheilhafte Anordnung der Feuerspritzen. Greifswalde, 1773. 4. enthält eine sehr gelehrte Theorie dieser Maschinen.

13. Meine Preisschrift von der besten Einrichtung der Feuerspritzen zum Gebrauche des platten Landes, Berlin 1774. 4., wage ich auch anzuzeigen, ob ich sie gleich nicht auf Erfahrungen habe gründen können, und jetzt die Einrichtung, wie ich sie oben §. 172. und 173. beschrieben habe, vorziehe. Die Theorie, hoffe ich, ist einfach und verständlich. Der prak-

praktische Zusatz des sel. Lamberts mag jenen Mangel ergänzen.

Zum allgemeinern Gebrauche dienen:

14. Hesse praktische Abhandlung zur Verbesserung der Feuerspritzen, eine Preißschrift. Gotha. 2 Thle. 8. 1778. 79.

15. Silberschlags praktische Abhandlung von Feuerspritzen. Mit Anmerkungen und Zusätzen von Busse. Halle, 1800. 8.

16. Die Kunst des Großuhrmachers, in Sprengels Handwerken und Künsten, fortgesetzt von Hartwig. Siebente Sammlung, S. 212—316. Und die Kunst des Kleinuhrmachers, eben das. in der achten Sammlung, S. 1—106. Deutlich und hinlänglich, um sich einen guten Begriff von der Einrichtung der Uhren zu machen.

17. Essai sur l'horlogerie, par *Ferdinand Berthoud*, à Paris 1763. 2 Voll. 4. mit 38 großen Kupfern. Ein wichtiges Werk eines gelehrten und berühmten Künstlers. Einen kurzen Auszug der Bemerkungen über Taschenuhren aus diesem Werke hat C. F. Vogel (Meißen 1790) geliefert, welcher auch selbst einen Unterricht von Taschenuhren für Verfertiger und Liebhaber, Leipzig 1774, heraus gegeben hat.

---

Die

# Die bürgerliche
# Baukunst.

# Die bürgerliche
# Baukunst.

## Die
# bürgerliche Baukunst.

### Einleitung.

Die Baukunst ist die Wissenschaft, ein Gebäude dauerhaft, zweckmäßig, schön, und so wohlfeil als möglich aufzuführen. Sie ist theils eine gemeine oder technische, theils eine höhere oder schöne und gelehrte.

Die technische Baukunst begreift die gute und feste Zusammensetzung der Baumaterialien, die Anordnung der gewöhnlichsten und einfachsten Gebäude, und die Geschicklichkeit, den Bau mit möglichster Ersparung der Kosten zu vollführen. Die gelehrte und schöne Baukunst besteht in der Erfindung vollkommener Gebäude aller Arten, besonders der großen und wichtigen. Als schöne Kunst giebt sie den Gebäuden alle sinnliche Vollkommenheit, deren sie, nach ihrer Bestimmung, fähig sind. Sie hat kein Vorbild in der Natur, wovon sie ihre Formen, wie andere schöne Künste, entlehnen könnte, sondern muß sie sich selbst schaffen. Daher ist es so leicht, in ihr auf phantastische Einfälle zu gerathen.

Vor allen Dingen muß ein Gebäude seiner Bestimmung gemäß angelegt seyn. Nach dieser muß sich die Stärke, die äußerliche Form, oft selbst die Lage, rich-

## Erster Abschnitt.

# Von der Festigkeit der Gebäude.

1. Die Festigkeit hängt theils von der Beschaffenheit und Güte der Materialien ab, theils von ihrer Verbindung und Zusammensetzung. Jene kann man die physische Festigkeit, diese die mechanische Festigkeit nennen.

## I. Von den Baumaterialien.

### 1. Bausteine und Mörtel.

2. Die Sandsteine sind unter den Bruchsteinen zum Bauen die gewöhnlichsten. Sie sind von ungleicher Härte. Die harten sind die besten, wenn sie nicht etwa im Feuer zu zerspringen geneigt sind, und also bey Feuerstätten wenigstens nicht gebraucht werden müssen. Der Sandstein, dessen Körner durch Quarz verbunden sind, wird der härteste seyn. Die weichen werden oft an der Luft härter. Die harten Steine, wenn sie in hinlänglich großen Stücken brechen, werden zu Quadersteinen behauen, wovon man bisweilen ganze Mauern aufführt, oder womit man den untern Theil eines Gebäudes und die äußern Seiten dicker Mauern bekleidet, oder zwey Mauern an den Ecken eines Gebäudes verbindet. Die unordentlich gestalteten kleinern Stücke gebraucht man zur Ausfüllung, oder führt auch davon ganze Mauern auf.

3. In den Sandsteinen steckt oft eine Feuchtigkeit, welche beym Froste sich ausdehnt und den Stein zersprengt, desto mehr, je mehr thonichte Theilchen

darin

häuser, Gebäude zu metallurgischen Arbeiten u. m. 3) Oeffentliche Gebäude, als Kirchen, Rathhäuser, Regierungsgebäude, Landschaftshäuser, akademische und Schulgebäude, Bibliotheken, Sternwarten, Börsen, Opern= und Komödienhäuser, Zeughäuser, Korn= und Pulvermagazine, Casernen, Armen= und Waisenhäuser, Hospitäler, Zuchthäuser, Gefängnisse, Cisternen, Brunnen. 4) Gebäude, in welchen Maschinen befindlich sind, als Mühlen von mancherley Arten, Wasserkünste, Münzen. 5) Brükken, Schleusen, Seedämme, gemauerte Kanäle und Stollen, Wasserleitungen, Stadtthore, Ehrenpforten, Leuchtthürme.

Hieraus erhellet schon, wie mannigfaltig die Kenntnisse eines Baumeisters seyn müssen. Er muß viele Erfahrung haben, um alle Erfordernisse und Schwierigkeiten bey jeder Art von Gebäuden zu kennen; eine gute Beurtheilungskraft, um streitende Bedürfnisse mit einander zu vereinigen, und Schwierigkeiten zu heben; ferner Leichtigkeit und Fruchtbarkeit im Erfinden und Anordnen, zugleich einen feinen Geschmack in allen Arten des Schönen. Die Hülfskenntnisse aus der Mathematik, Mechanik, Physik und Mineralogie müssen ihm nicht fehlen. Im Zeichnen muß er geübt seyn. Endlich muß er durch fleißiges Studium der vorzüglichsten Schriftsteller von der Baukunst, noch mehr aber durch die wirkliche Betrachtung der besten Gebäude selbst, besonders der aus dem Alterthume vorhandenen, seine Kunst in ihrem ganzen Umfange erlernet haben.

Nach den vier Forderungen, welche ein Baumeister bey einem Gebäude zu erfüllen hat, wird die Baukunst bequem in vier Abschnitten, von der Festigkeit, der Zweckmäßigkeit, der Schönheit und dem Kostenbetrage, abgehandelt werden können.

7. Den Marmor, eine dichte feste Kalksteinart, gebraucht man nur zum Überlegen der Mauern in kostbaren Gebäuden. Porphyr, Granit und Serpentinstein, woraus man allerhand Bauzierathen, wie aus Marmor, verfertigt, pflegen von den architektonischen Schriftstellern auch unter die Marmorarten gerechnet zu werden, gehören aber nicht dahin *). Der Flözkalkstein wird zum Kalkbrennen angewandt. An der Luft ist er nicht dauerhaft. Zum Grunde ist er besser zu gebrauchen.

8. Tofstein (Duckstein) ist eine gemischte Steinart von Sand, Thon und Kalk, leicht und locker, die daher den Kalk gut anzieht, brauchbar zu Fachwänden, eine härtere Gattung auch zu Schorsteinen, Mauern und Gewölben. An der Luft wird er härter. Eine weiche Gattung läßt sich mit Sägen zerschneiden.

9. Der Schiefer wird zum Decken der Dächer, besonders der Thürme, gebraucht, desgleichen mit Nutzen zur Einfassung der Kanten der Ziegeldächer. In Feuersbrünsten ist er gefährlich, weil er leicht springt, und die glühenden Stücke vom Winde herum getrieben werden. Die Schieferplatten werden auf eine Verschalung von Brettern genagelt.

10. Die durch Kunst aus Thon bereiteten Bausteine heißen Ziegel. Sie dienen entweder zum Mauern oder zum Dachdecken. Die Mauerziegel sind entweder an der Sonne getrocknete, oder im Feuer gebrannte. Die erstern sind in unsern Gegenden nur bey geringern Gebäuden anwendbar, mehr im Innern als im Äußern; die festern zu Schorsteinen. Die alten Römer, welche sich der ungebrann-

*) Mineralogie, §. 101. 96. 85.

brannten Steine häufig bedienten, ließen sie mehrere Jahre an der Luft liegen.

11. Der Ziegelthon enthält außer der Thon- und Kieselerde *) mehr oder weniger Kalkerde und Eisentheile, verkalkte oder auch schwefelsaure. Die gelbe oder rothe Farbe nach dem Brennen entsteht von Eisentheilchen. Je mehr Thonerde vorhanden ist, desto fetter oder vielmehr schmieriger und schlüpfriger ist der Thon; je mehr er Kieselerde enthält, desto magerer ist er. Der Sand macht in dem Thone zuweilen über die Hälfte aus. Obgleich der fette Thon besser ist als der magere, welcher zerbrechliche Ziegel giebt, so muß er doch auch nicht zu fett seyn, weil die davon gestrichenen Ziegel, wenn sie der Witterung ausgesetzt sind, bald springen, so gut sie auch gebrannt sind, schwer trocknen, daher leicht Risse bekommen und sich im Ofen werfen. Doch kann man diesen Überfluß durch zugesetzten Sand mindern. Die Kalkerde befördert den Fluß des Thons im Feuer **). Der Thon muß aber nicht zu leichtflüssig seyn, um sich nicht im Brennen der Verglasung zu nähern, welches die Mauerziegel unfähig machen würde, sich mit dem Mörtel zu verbinden. Kalkhaltiger Ziegelthon wird durch zugesetzten reinern Thon zum Ziegelbrennen tauglich gemacht, erfordert aber ein stärkeres Feuer. Wenn die Kalktheilchen nicht fein und gleichförmig beygemischt sind, so saugt der lebendig gebrannte Kalk aus der Luft Feuchtigkeit in sich, zerfällt, und hinterläßt Lücken, in welchen sich Wasser sammelt, welches im Winter gefriert und Risse verursacht.

12.

*) Naturlehre, 337. 341.

**) Eben das. 525.

12. Es wird gut seyn, die ausgegrabene Ziegelerde in langen, niedrigen Haufen aufzuschütten, und umzustechen, damit die Mischung gleichförmiger werde, auch damit die in den kiesigen Theilen vorhandene Schwefelsäure sich verliere. Man hat bemerkt, daß Ziegel von frisch gegrabener Erde bald an der Luft zerfallen sind. — Die Ziegelerde wird ferner in einer dazu verfertigten, mit Bohlen ausgelegten, Grube eingesumpft, d. i. darin nach und nach mit Wasser und dem noch etwa nöthigen Sande vermischt. Hierauf wird sie in einem andern Behältnisse tüchtig mit Füßen durchgeknetet und mit einem starken eisernen Säbel durchgehackt, auch von allen Steinchen sorgfältig gereinigt.

13. Die nächste Arbeit ist das Streichen, welches mittelst einer Form in einer mit Gestellen zum Aufsetzen der gestrichenen Ziegel versehenen Ziegelscheune geschiehet. Die getrockneten Ziegel werden in einem großen Ofen über einander gesetzt, so daß unten einige niedrige Gänge (Schürlöcher) gewölbt werden, das Feuer darin anzumachen. Zwischen je zwey Steinen wird ein kleiner Raum gelassen, damit die Flamme ungehindert durch den ganzen Haufen streichen könne. Oben in der Decke des Ofens werden Zuglöcher angebracht, die Hitze nach allen Seiten, wohin man will, zu leiten. Das erste Feuer ist gelinde, die Feuchtigkeit aus den Steinen abzutreiben, worauf es allmählig verstärkt wird. Die Hauptsache beym Brennen ist, das Feuer gleichförmig durch den Ofen zu vertheilen. Jetzt brennt man auch Ziegel im Freyen, wobey der Vortheil ist, daß man mit einemmale eine weit größere Anzahl als in den Öfen brennen kann; allein der Aufwand an Holze ist größer, da die Hitze nicht durch die

Mauern

Mauern und das Gewölbe eines Ofens zusammen gehalten wird.

14. Die Steine aus demselben Brande fallen nicht alle gleich aus. Die dunkelrothen sind am besten gebrannt, und geben einen hellen Klang. Die rothen sind auch gut, und geben einen weniger hellen Klang. Die blaßrothen sind die schlechtesten, und geben einen dumpfen Schall. Doch ist zu merken, daß viel glasartiger Sand den Ziegeln auch einen hellen Klang giebt. Auch kann die Farbe triegen. Die glasigen Steine aus den Schürlöchern (Mundsteine) sind zwar die dauerhaftesten, aber spröde und krumm. Die dunkelrothen gebrauche man zu Mauern, die der Luft ausgesetzt sind; die blassen, wo kein Feuer, Wasser oder Frost hinkommt. Die glasigen sind zum Wasserbau vorzüglich gut. Da sie aber den Kalk nicht gern annehmen, so werden die Fugen entweder mit Gyps oder Traß verbunden, oder mit Moos ausgestopft.

15. Ziegel müssen auf dem Bruche glatt, gleichsam glänzend, ja nicht vielfarbig, erscheinen. Mit Wasser begossen, müssen sie es weder gleich einschlucken, noch es gar nicht annehmen. Eine sehr bewährende Probe, besonders der Dachziegel, ist, wenn sie, mit Wasser getränkt, den Winter hindurch unter freyem Himmel liegend, ohne zu zerspringen aushalten. Eine noch stärkere Probe ist, wenn Ziegel durchgeglüht, und darauf mit kaltem Wasser begossen, nicht zerspringen oder sich werfen.

16. Die Ziegel müssen nicht so frisch, wie sie aus dem Ofen kommen, verbraucht werden. Sonst nehmen sie dem Kalk alle Nässe weg, und machen ihn dadurch zur Verbindung unfähig. Ist man genöthigt, Ziegel frisch zu gebrauchen, so muß man

sie vor der Vermaurung ins Wasser legen. Überhaupt ist es gut, sie zu benetzen, um den Staub wegzubringen, damit der Mörtel besser hafte.

17. Die Länge, Breite und Dicke der Mauerziegel verhalten sich am besten wie 4, 2, 1. Dicke Mauerziegel werden nicht so gut durchgebrannt als dünnere.

18. Zu Wasserbauen und zu Kellern oder Wohnungen in feuchtem Boden dienen die Klinker, welche aus der besten, auf das sorgfältigste zubereiteten, Erde gemacht, und sehr hart, ohne doch zu verglasen, gebrannt werden. Diese Steine werden auch zum Pflastern im Freyen gebraucht, und alsdann auf die hohe Kante gesetzt. — Ziegel, die zu Simsen, zu Fenster-, Thür- und Kamin-Gewänden, zu Gewölbebogen, zu Brunnen- und Kessel-Einfassungen, zum Pflastern von Fußböden, gebraucht werden, erhalten beym Streichen gleich die erforderliche Form.

19. Die Dachziegel werden in Deutschland in demselben Ofen mit den Mauerziegeln gebrannt. Die Erde zu denselben muß besser seyn als zu den Mauerziegeln, weil sie mehr von der Witterung auszustehen haben. Sie mag auch fetter seyn, weil man den Thon zu Dachziegeln besser durchzukneten gewohnt ist, und weil sie eher austrocknen.

20. Die Dachziegel, welche auf der Dachfläche selbst gebraucht werden, sind entweder Schlußziegel (Krempziegel) mit zwey nach entgegen gesetzten Seiten gebogenen Rändern, oder platte Ziegel ohne Rand, die man an einigen Orten Biberschwänze nennt. Die letztern werden entweder doppelt oder einfach gelegt; doppelt, wenn jede Reihe von der

nächst

nächst obern noch etwas weiter bedeckt wird, als die nächst untere Reihe unterhalb hinauf reicht; einfach, wenn jeder Stein nur etwa zum dritten Theil von den beiden obern bedeckt wird, in welchem Falle unter die Fugen hölzerne Splitte gelegt werden. Die platten Ziegel sind den Schlußziegeln vorzuziehen, weil sie dauerhafter sind, vom Winde nicht so leicht abgeworfen werden, und wenig Kalk zum inwendigen Verstreichen der Fugen erfordern. An den Forsten und in den Kehlen müssen sie ganz in Kalk gelegt werden. Das Doppeldach mag etwas stärkeres Holz als für Schlußziegel erfordern. — Die Kanten der Dächer zu decken, dienen Forstziegel, zu den Kehlen, den einwärts gehenden Winkeln, Hohlziegel, beide in Gestalt eines C. Sie werden aufgenagelt. Schindeln sind von Holz, aber wegen Feuersgefahr nicht zu dulden.

Die Dachziegel müssen in jedem Lande von gleicher Größe, oder doch nur von bestimmten Maßen der Größe, gemacht werden.

21. In Schweden ist von Faxe ein Material zusammen gesetzt, welches Steinpappe genannt ist, und sowohl zum Dachdecken als zur innern und äußern Bekleidung dienlich ist, weil es sowohl der Nässe als dem Feuer widersteht. Es sind bewährende Versuche damit angestellt worden.

22. Die Kalksteine werden am besten in eigenen Öfen gebrannt, die auf mancherley Art eingerichtet werden. Der Kalk wird nach dem Brennen leichter, um ein Drittheil oder fast um die Hälfte. Der aus harten Steinen, besonders aus Marmor, gebrannte ist zum Mauren am besten, der aus loseren Steinen zum Bewerfen.

23. Die gebrannten Kalksteine werden gelöscht, das ist, mit Wasser, und zwar mit reinem, unter beständigem Umrühren mit einer eisernen Krücke, begossen, wodurch sie sich erhitzen und in kleine Theilchen zerfallen. Dieses muß allmählig geschehen, weil sowohl zu wenig als zu viel Wasser schadet. Als die beste Art des Löschens wird empfohlen, daß der Kalk in eine Grube gethan, mit einer Lage Sand 1 bis 2 Fuß hoch bedeckt, darauf mit Wasser begossen werde, und nun 2 bis 3 Jahre liegen bleibe. Der Kalk soll alsdann besonders zum Überwurf vortrefflich seyn *). — Man muß den Kalk so bald als möglich, nach dem Brennen, löschen; denn sonst zieht er, selbst in verschlossenen Gefäßen, aus der Atmosphäre Kohlensäure und Wassertheilchen, die durch das Brennen heraus gejagt waren, wieder an sich, und verliert dadurch an der Güte. — Der gelöschte Kalk, wenn er in einer Grube aufbewahrt wird, muß einige Fuß hoch mit Mauersande bedeckt werden, um nicht an seiner bindenden Kraft zu verlieren. — Der gelöschte Kalk vermehrt seine Masse durchs Löschen, guter Kalk, wie der Rüdersdorfer (unweit Berlin), über zweymal, so daß eine Tonne auf gewöhnliche Art gemessenen Kalks zwey Tonnen gelöschten giebt.

24. Der Gyps wird aus Alabaster oder gemeinen Gypssteinen gebrannt, und darauf zu Pulver gestoßen, oder gemahlen. Das Brennen geschieht in einem Ofen, der einem Bäckerofen ähnlich ist. Wenn die Kohlen heraus gezogen sind, so wird der zerschlagene Gyps auf dem Herde ausgebreitet, und das Mundloch zugemauert. Der gebrannte Gyps verhärtet sich mit Wasser bald zu Stein. Der feine wird zur Stuccaturarbeit, der grobe zu Estrichen und

*) *Belidor*, Science des Ingén. L. III. ch. 3.

und auswendig an den Forsten und Rändern der Dächer gebraucht. Er dient auch zum Mauren, ohne Sand, wie bey dem Kalke, zuzusetzen, oder mit wenigem, und bindet geschwinder und viel fester als der eigentliche Kalk, ob man gleich, um die Kosten zu sparen, oder aus Gewohnheit, oder aus Unkunde des vorzüglichen Werths des Gypses, den Kalk vorzieht. Die so festen Gebäude der Alten sind ohne Zweifel mit Gyps gemauert gewesen. Man muß denselben nur gleich nach dem Brennen gebrauchen und in kleinen Quantitäten zubereiten lassen. Ein sehr dauerhaftes Mauerwerk giebt eine Mischung von zwey Theilen Gyps und einem Theile Kalk. Den aus Gyps gebrannten Kalk nennt man auch Spaarkalk, den aus Kalksteinen Lederkalk oder Bitterkalk, wegen des Gebrauchs bey der Lederbereitung und wegen der ätzenden Kraft.

25. Der Mergelkalk wird aus Mergel (Mineralogie, 27.), mit weniger Feuerung als der reine Kalk, gebrannt. Das Löschen geschieht ohne Aufbrausen und Erhitzen. Er kann nur zum Mauren, nicht zum Bewerfen, gebraucht werden, und verträgt nicht so viel Sand als reiner Kalk.

26. Gebrannte Seemuscheln geben auch einen Kalk, Muschelkalk, der aber nicht viel taugt, und mit besserm Kalke vermischt werden muß.

27. Der Sand zur Mischung mit dem gelöschten Kalke muß weder zu grob noch zu fein seyn, nichts erdiges bey sich haben, und wenn man eine Probe davon im Wasser umrührt, es wenig trübe machen. Der gewaschene Flußsand ist besonders zum Überwerfen der Mauern gut. Eisenschüssiger Sand ist zum Mörtel sehr dienlich. Der Sand muß durch

ein Drat=Sieb geworfen werden, um die groben Steinchen abzusondern.

28. Sand mit gelöschtem Kalke giebt Mörtel. Das Verhältniß des Sandes zum Mörtel läßt sich nicht genau bestimmen. Der bessere Kalk leidet mehr Sand als der schlechtere. Ein gewöhnliches Mittelverhältniß des Kalks zum Sande ist das von 1 zu 2. Man kann auch von verschiedenen Mischungen Proben mit einem Anwurfe an einem trockenen Gemäuer machen, und nach einiger Zeit versuchen, welche sich am schwersten mit einem Hammer herunter schlagen läßt.

29. Man muß vom Mörtel mit einemmale nur so viel zubereiten, als in einem Tage verbraucht wird. Mörtel, der wieder angefeuchtet wird, taugt nicht mehr.

30. Zum Bau unter dem Wasser dienen die Pozzolanerde und der Tarras *), die mit dem Kalke einen sehr bindenden Mörtel zu Mauern unter dem Wasser geben. Zu diesem Zwecke wird auch in Flandern und den benachbarten Gegenden die zurück gebliebene Asche der Erdkohlen gebraucht, womit man dort Kalk und Ziegel brennt, und die von der Stadt Dornick Cendrée de Tournay heißt. Diese Materialien, besonders die Pozzolanerde, enthalten außer vieler Kieselerde und etwas Kalkerde, gebrannten Thon nebst Eisen.

31. Daher kann man auch durch die Kunst diese Materialien nachahmen. Man nehme einen Theil von den härtesten Dachziegeln oder Topfscherben, einen Theil abgesprungener Stücke von Quadersteinen, einen Theil Eisenschlacken oder Hammerschlag, pulverisire jedes für sich, und vermische alles

zu-

*) Mineralogie, §. 109.

zusammen, lösche hierauf halb so viel gebrannten Kalk, rühre denselben mit jener Mischung durch einander, und lasse dieselbe sieben bis acht Tage jeden Tag einmal schlagen, bis sie ein weicher Teig geworden *).

32. In Frankreich will Loriot einen Mörtel entdeckt haben, durch den die Römer ihren Gebäuden die größte Dauerhaftigkeit gegeben hätten. Man soll feines Ziegelmehl, zweymal so viel feinen Flußsand, jenes wohl gesiebet, diesen wohl gereinigt, und dazu eine hinlängliche Menge alten gelöschten Kalk nehmen, um daraus mit Wasser eine Mischung zu machen, die noch flüssig genug ist, eine Portion ungelöschten Kalk, welche den vierten Theil des Ziegelmehls und Sandes beträgt, zu löschen. Dieser ungelöschte Kalk wird gepülvert zugemischt, und der Mörtel unverzüglich gebraucht. Loriot behauptet, daß dieser Mörtel gegen das Wasser vortrefflich ausgehalten habe **).

33. In England hat Higgins viele und genaue Versuche über den Mörtel angestellt ***). Er will nichts als Kalk, Sand und Wasser gebraucht wissen, nur soll alles sehr sorgfältig zubereitet werden. Der Kalk muß rein und gut gebrannt seyn, so daß er nur $\frac{11}{20}$ seines Gewichts behalten habe. Das zum Löschen zu gebrauchende Wasser muß von der



*) *Belidor* Archit. hydraul. T. III. L. I. ch. 9. §. 308.

**) Die Versuche in Gerhards Geschichte des Mineralreichs Th. II. S. 235. ergeben mit vieler Wahrscheinlichkeit, daß der Loriotische Mörtel zu Cisternen und Wasserleitungen, auch zum Putze, sehr brauchbar sey, zur Festigkeit der Mauern aber wenig beytrage.

***) Anleitung den Kalk und Mörtel zu bereiten, Berlin 1782. 86 S. 8.

dient vorzüglich zu Schwell-, Säul- und Riegelholz, wo dieses der Luft ausgesetzt ist, zu Brückenjochen und Eisböcken, zu Glockenstühlen, zu Wellen in Mühlen und zu andern Nutzstücken in Maschinen. Wenn es sich nicht in einerley Nässe und Trocknem befindet, so verwirft es sich vor anderm Holze leicht und stark. Die eichenen Rostpfähle unter den alten abgebrochenen römischen Werken sind oft steinhart gefunden. Das Holz der Steineiche ist besser für den Zimmermann, das von der Rotheiche (Sommereiche) für den Tischler.

36. Das Holz der Weißtanne dient zu Balken und Trägern (Unterzugbalken), Sparren, Dachstühlen und innern Wänden, hauptsächlich aber, weil es sehr weiß ist, und wenig Aststellen hat, zu Brettern für Fußböden und Hausgeräthe. Die daraus geschnittenen Balken sind elastischer als anderes Holz, faulen aber leichter. Es muß, ehe es gebraucht wird, einige Jahre Zeit zum Austrocknen gehabt haben, weil es sonst von einer Last sehr krumm wird.

37. Das Fichtenholz ist zäher als das tannene, und hat etwas mehr Harz. Daher hält es sich in der Nässe und an der Luft besser, und giebt dauerhaftere Balken. Die fichtenen Bretter sind etwas ästiger als die tannenen.

38. Die Kiefer (Föhre, Kienbaum) dient, wenn sie recht reif und gerade gewachsen ist, zu Bauholz noch besser als Tannen und Fichten, und ist dauerhafter wegen des darin enthaltenen vielen Harzes. Bey dem ganzen Grubenbau in Bergwerken zieht man sie jenen beiden Holzarten vor. Im 90sten bis 120sten Jahre ihres Alters ist die Kiefer am besten. Man läßt sie jetzt aber nicht so weit gelangen, und wir haben also jetzt das feste Holz nicht, was man ehe-

:dem hatte. Die eingerammten Pfähle von diesem
lze erhalten sich in fettem Moorgrunde, Thon und
menerde, auch unter Wasser sehr wohl. Zu Pum-
n und Brunnenröhren wird es mit Nutzen ge-
aucht.

39. Der Lerchenbaum ist noch vorzüglicher als
nnen und Kiefern, und verdient daher in unsern
egenden mehr angebauet zu werden. In Schlesien,
rol u. a. wird er zu den dauerhaftesten Gebäuden,
ch sogar zu Mühlwellen gebraucht. Das Holz hält
h sehr gut in nassen, sogar in abwechselnd feuchten
d trocknen, Örtern, und ist daher zu Dachrinnen
d Fensterrahmen sehr zu empfehlen.

40. Die Buche taugt nicht zu Bauholz; aber
der Erde und im Nassen ist sie dauerhafter als an-
re Holzarten befunden, weil sie hier dem Wurme
ht ausgesetzt ist.

41. Die Erle (Eller, Else) ist vortrefflich zu
hren, die sich immer unter Wasser befinden, und
sonders zu Pfählen im Rostgrunde. In der bloßen
de soll sie nicht so lange dauern. Die Erle gewinnt
Dauerhaftigkeit, wenn sie eine Zeitlang vor dem
erbrauche in vollem Wasser liegt, welches andern
lzarten nachtheilig ist. Sie giebt wohlfeile Spar-
n unter Strohdächern. Zu Balken von mäßiger
nge ist eine stark genug gewachsene Erle tauglich.

42. Das Espenholz ist noch leichter und wei-
er als das erlene. Es ist inzwischen sehr gut zu
takhölzern in den Balkenfeldern und Wandfächern.

43. Ulmenholz dauert unter Wasser sehr gut,
her es auch zu Spundpfählen beym Schleusenbau
npfohlen wird. Es ist auf mancherley Art nützlich,
ter andern zu den Schaufeln oberschlächtiger Räder.

44.

um das Holz angelegt werden. Am besten ist es, zu jedem Balken, wo er in die Mauer gelegt wird, ein kleines Gewölbe, 2 Fuß breit und 3 Fuß hoch, mauern zu lassen, damit der Balken frey liege. Dann kann man auch, wenn ein Balken schadhaft ist, ihn bequem, ohne Beschädigung der Mauern, wegnehmen.

52. Das Holz wird der Dauer wegen mit Ölfarbe oder mit Theer bestrichen, doch nicht eher, als bis es völlig ausgetrocknet ist. — Pfähle, die in die Erde kommen, werden an dem untern Ende gebrannt. Nur fault das Holz gern an der Stelle, wo die Verkohlung aufhört.

53. Das Holzwerk in Gebäuden weniger entzündbar zu machen, ist ein Anstrich mit gesättigter Alaunauflösung dienlich. Man kann die Wirkung derselben an einer damit getränkten Pappe, die in eine Kohlengluth gelegt wird, sehen. — Glasers brandabhaltender Abstrich, womit eine vortheilhafte Probe veranstaltet ist, bestand aus 3 Theilen geschlemmten Leimen, 1 Th. geschlemmten Thon, und 1 Th. Mehlkleister, nur nicht auswärts zu gebrauchen. — Lord Mahon hat eine starke Probe mit folgendem Verwahrungsmittel gemacht. An die Balken werden Latten genagelt, $1\frac{1}{2}$ Zoll unter der Oberfläche, und darauf quer Lattenstücke hart an einander gelegt. Hierauf wird ein Mörtel getragen, bestehend aus 1 Maß groben Sand, 2 Maß gelöschten Kalk, und 3 Maß gehackten Heu. Auf diese Decke, die man auch verdoppeln mag, wird sehr trockner Sand gestreut, und, wenn alles vollkommen trocken geworden ist, werden die Dielen aufgenagelt. Man kann auf diese Art auch eine Fläche unterhalb und an den Seiten verwahren, selbst Treppen. Eine so verwahrte

wahrte hölzerne Treppe hat sich gegen das Feuer wie eine steinerne bewiesen *).

54. Zu verschiedenen Bedürfnissen in den Häusern ist das Holz das beste, welches in einer Dampf- oder Schwitzmaschine zuvor von allem Safte befreyet worden. Man beugt dadurch dem Werfen und dem Wurmstiche vor, giebt auch den Brettern eine gute Farbe. Nur findet dieses Erhaltungsmittel bloß bey Stücken von mäßiger Länge Statt.

## 3. Metalle.

55. Das Eisen ist entweder gegossenes oder geschmiedetes. Jenes wird zu Ofen- und Herdplatten, zu Kaminwänden, seit einiger Zeit auch zu Brücken, Wasserrädern und Fahrgleisen angewandt. Das geschmiedete wird auf den Eisenhämmern zu geraden Stäben von verschiedener Dicke bereitet, und heißt alsdann Stabeisen, oder zu dünnern krausen Stäben, Krauseisen, woraus Nägel und Schlosserarbeit verfertigt werden. Das aus altem guten, bereits verarbeiteten, Eisen zusammen geschmolzene und von neuem ausgeschmiedete Eisen ist vortrefflich.

56. Das geschmiedete Eisen wird in der Baukunst häufig gebraucht, als zu Geländern, Gittern und Gitterthüren, vornehmlich aber auf mancherley Art, den Theilen eines Gebäudes dadurch mehr Verbindung zu geben, als zu Klammern und Ankern am Mauerwerke, zu Schienen und Bändern in den Dachverbindungen. In senkrechter Richtung oder nach der Länge hat das Eisen eine große Stärke, aber

*) Philos. Transactions. 1778.

aber in horizontaler Lage, oder nach einer auf die Länge senkrechten Richtung der Last, kann es nicht viel aushalten.

57. Eine große Schwierigkeit ist, das eingemauerte Eisen gegen den Rost zu sichern. Es mit dünnem Bley zu umwickeln, ist noch nicht hinlänglich. Vielleicht wäre es nützlich, es zu verzinnen. Es kann auch mit einem guten Firniß, z. B. von Leinöl, überbrannt, oder mit Pech überzogen werden. Wegen der Vergänglichkeit des Eisens brauchten die Römer zu ihren großen Werken oft bronzene Bolzen und Anker. Bey der Marine in England wird jetzt viel von Bronze anstatt des Eisens verfertigt, wozu Boulton eine eigene Composition angegeben hat.

58. Die Güte des Eisens muß man aus der Erfahrung beurtheilen lernen. Es muß von feinem gleichförmigen Korne seyn, ohne Ritzen und Brüche, sich leicht feilen lassen, nicht zerspringen, wenn man mit dem Hammer darauf schlägt, sondern dem Hammer nachgeben. Die beste Probe ist, eine Stange, die etwa einen Zoll stark ist, an beiden Enden auf eine Unterlage fest aufzulegen, so daß die Mitte frey liegt, und dann ein Gewicht von einigen Centnern darauf fallen zu lassen. Sie muß sich nur biegen, nicht brechen.

59. Eisenblech ist entweder schwarz Blech oder weiß Blech (verzinntes). Das erstere gebraucht der Schlosser häufig; man nimmt es zu Ofenröhren und Ofenthüren, macht auch Öfen selbst daraus. Das weiße Blech wird zur Verwahrung der Dachfenster gegen den Regen, zum Eindecken der Kehlen, zu Dachrinnen und Abzugsröhren, zu Beschlagung der Altandächer angewandt. Beides, besonders das weiße Blech, wird auch zum Decken ganzer Dächer

gebraucht. Es muß aber angestrichen oder betheert werden.

60. Eisendrat wird gebraucht, das Rohr an den Decken und Wänden, die mit Gyps übersetzt werden sollen, zu befestigen, muß aber, um geschmeidig zu seyn, durchgeglüht werden.

61. Bley wird in Moldenbley (Gießbley) und Rollenbley unterschieden. Ersteres hat den Namen von der Form, worin es gegossen wird; dieses ist Strohhalmes ($\frac{1}{12}$ Zoll) dickes Bley, welches wie eine Rolle Papier aufgewickelt ist. Jenes wird zur Vergießung der Klammern und Befestigung von Geländern und Statüen gebraucht, wiewohl zu Klammern ein Kitt viel dauerhafter ist; dieses bey Dachfenstern, in den Kehlen der Dächer, zu Dachrinnen, zu Deckung der Dächer, zu Röhren bey Wasserkünsten.

61. Eine Dachbedeckung von Bley ist kostbar und schwer, weil es, um dauerhaft zu seyn, eine beträchtliche Dicke haben muß, wenigstens 1$\frac{1}{2}$ Linie, wobey ein Quadratfuß 7$\frac{1}{2}$ Pfund wiegt. Die Hitze dehnt es sehr aus, und der Frost zieht es stark zusammen, daher die Löthung, als eine weit sprödere Materie, leicht berstet. Es ist auch nicht so dauerhaft, als man glauben sollte, und leidet von der Wirkung der Luft.

63. Kupfer wird gebraucht zu Dächern ansehnlicher Gebäude, zu Altanen, zu Dachrinnen, in den Kehlen der Dächer. Es ist kostbar, aber sehr dauerhaft, und hat weit weniger Ausbesserung nöthig als Bley, braucht auch lange nicht so dick zu seyn, wie dieses. Ein Quadratfuß Kupfer zur Dachbedeckung braucht nur 1 bis 1$\frac{1}{4}$ Pfund zu wiegen.

## II. Von der mechanischen Festigkeit der Gebäude.

64. Die mechanische Festigkeit ist diejenige, welche durch das Gleichgewicht des Drucks und Gegendrucks aller Theile eines Gebäudes, vermittelst ihrer Verbindung unter einander und mit dem Grunde entsteht.

### 1. Der Grundbau.

65. Der Grund, das ist, der Boden, welcher das Gebäude trägt, muß der Last des Gebäudes nicht nachgeben, Darum muß eine Vertiefung gegraben werden, um den obern zu lockern Theil des Bodens wegzuschaffen. Das ist die Hauptabsicht des Grundgrabens. Denn sonst steht ein Gebäude darum nicht fester, weil es tief eingegraben ist. Dazu kommt, daß man dem Gebäude im Grunde bequem eine breitere Grundfläche geben kann, wodurch sowohl die Mauern mehr Standhaftigkeit erhalten, als auch der Boden selbst geschickter wird, die Last zu tragen. Wo der Boden durch das Ausgraben die gehörige Festigkeit nicht bekommt, muß man durch andere Mittel helfen.

66. Der Grund ist entweder Gestein, oder Sand, oder Erde. Die Oberfläche ist entweder trocken, oder unter Wasser.

67. Felsengrund ist zum Tragen der beste. Nur muß man sich mittelst des Durchbohrens versichern, daß er unterhalb nicht hohl ist, und wenn er es seyn sollte, dick genug sey, um das Gebäude tragen zu können. Man hat Beyspiele, daß wegen Unterlassung dieser Vorsicht Gebäude gesunken sind. Am

Abhange eines Felsens muß man den Boden nach dem Innern des Felsens hin abhängig einhauen, um das Herabrutschen des Gebäudes zu verhindern. Die Ebenmachung des Grundes hat bisweilen Schwierigkeiten, z. B. bey Festungswerken, die auf einem Felsen angelegt werden. Man muß Verschläge von Bohlen, die sich wieder aus einander nehmen lassen, stufenweise auf den Felsen bringen, sie mit Mörtel und zerschlagenen Steinstücken, höchstens einer Faust groß, anfüllen, alles fest stampfen, die Oberfläche wohl ebenen, und das Ganze sich zu einem festen Körper setzen lassen. Auf diesen treppenförmigen Grund wird hernach die Mauer gesetzt *).

68. **Kalksteine**, die in horizontalen Schichten liegen, geben einen guten Grund. Sind die Schichten geneigt, rissig und weich, so ist der Grund unsicher.

69. **Sandsteine** sind auch ein guter Grund. Die breiten Adern, die zwischen ihnen zu liegen pflegen, muß man überwölben.

70. Der grobe und harte Sand, **Grand**, giebt einen sehr guten Grund, voraus gesetzt, daß kein schlechter Boden darunter liegt. Man braucht ihn nur fest zu stampfen, und mit großen flachen Steinen zu belegen, die unterhalb keinen Mörtel nöthig haben.

71. Kleinkörniger Sand, der keinen Zusammenhang hat, **Triebsand**, giebt einen schlimmen Grund. Man muß ihn entweder wegnehmen, oder, wenn man dadurch auf keinen bessern Grund kommt, eine breite Unterlage von dem Steinmörtel (67.) machen. Hier

 wird

*) Belidor, Science des Ingén. L. 3. ch. 9.

wird es auch gut seyn, den Grund möglichst tief zu graben. Inzwischen, wenn der Triebsand durch eine große Fläche ausgebreitet ist, und tief steht, so kann man doch sicher auf ihn gründen. Dieß war der Fall bey dem neuen Palais bey Potsdam.

72. Im Sande, der Wasserquellen enthält, **Quellsande**, ist es nicht rathsam, tief zu gründen, oder Pfähle einzuschlagen, weil die Quellen dadurch hervor gelockt werden. Das Beste ist, nicht mehr auszugraben, als man jeden Tag mit der Grundmauer bedecken kann, die Grundlage mit breiten Bruchstücken zu machen, und darauf möglichst geschwind die übrigen Steinlagen mit gutem Mörtel darüber aufzuführen. Man mauert so zu Douay, Lille, Bethune.

73. In guter **Erde**, wie sie sich gewöhnlich an erhabenen Örtern findet, ist kein tiefer Grund nöthig, auch nicht rathsam, wenn etwa schlechtere Erde oder Quellen darunter verborgen seyn sollten.

74. **Thonerde** ist gut zum Grundbau, wenn die Lage davon dick genug und gleichförmig fest ist. Sie hält oft Quellen unter sich verborgen, und wirft sich, wenn sie durchstochen wird. Wenn in thonichtem Boden Pfähle an einem Ende des Grundes eingerammt werden, so treiben diese die an dem andern Ende eingerammten zuweilen wieder heraus.

75. In **lockerm** und **morastigem Boden** muß man nicht tief graben, sondern einen **Rost**, das ist, mehrere Reihen ins Kreuz verbundener Balken, legen, und den Grund breiter machen, als sonst gewöhnlich ist. Wo dieses nicht zureicht, werden **Pfähle eingerammt**, auf deren Köpfen der Rost befestigt wird. In den Zwischenräumen des Rostes werden, um den Grund vollends dicht zu machen, Ausfüllungspfähle

ein-

eingetrieben. Die längsten und stärksten werden für die Ecken ausgesucht *).

76. Die nöthige Länge der Pfähle zu erfahren, schlägt man einen hinlänglich langen Probepfahl ein, bis die Erde nicht mehr nachgiebt. So lange sie nicht über 12 Fuß lang sind, pflegt man ihnen etwa den 12ten Theil der Länge zur Dicke zu geben; längere bekommen nicht über 13 bis 14 Zoll Dicke. Die Spitze wird gebrannt, und wo der Boden zu harte Stellen enthält, mit Eisen verschuhet. Der Kopf bekommt einen eisernen Ring. Wo der nachgiebige Boden zu tief ist, müssen Pfähle über einander gepfropfet werden. Um Pfähle zu ersparen, kann man über einzelne Stellen Gewölbebogen schlagen, wenn man nur sicher ist, daß ihre Widerlagen auf einem festen Grunde stehen. So kann man auch bey einem sonst guten Boden einzelne schlechte Stellen und Quellen überwölben.

77. Dem Wasser das Eindringen unter den Grund zu verwehren, z. B. bey Schleusen und Mühlengerinnen, schlägt man eine oder mehrere Reihen Spundpfähle vor den eingerammten Pfählen ein. Dieses sind Pfähle, etwa 6 Zoll dick und 12 Zoll breit, an einer Seite mit einer Nuthe, an der andern mit einer Feder versehen, wodurch sie in einander greifen.



*) Von Rammen handelt umständlich Belidor in der Archit. hydraul. Part. II. L. 1. ch. 6. und 8., wo die von Vauloue erfundene, bey der Westmünsterbrücke gebrauchte, beschrieben ist, die vollkommenste in ihrer Art. — Guten praktischen Unterricht giebt auch die Beschreibung eines Grund- und Rammbaues auf einem ehemaligen Sumpfe in Potsdam, von Manger. Potsdam, 1801.

78. Der leichteste Fall bey dem Grundbau unter Wasser ist, wenn man den Grund abdämmen und das Wasser ausschöpfen kann. Diese Dämme heißen Krippen. Sie sind entweder bloß von Erde, oder es werden Pfähle in zwey Reihen eingerammt, und inwendig mit Bohlen oder Spundpfählen bekleidet, worauf der Raum dazwischen mit Thon voll gestampft wird.

79. Wo dieses nicht angeht, wirft man große und kleine Steine unter einander ins Wasser, die größten an dem Ende des Dammes, bis daß er auf einige Fuß unter der Wasserfläche empor gestiegen ist, überläßt darauf den Damm ein Jahr lang der Gewalt des Wassers, breitet alsdann eine Lage Kittmörtel mit kleinen Steinen untermischt auf demselben aus, worin man etwas größere Kieselsteine eindrückt, und fährt so abwechselnd fort, bis daß man im Stande ist, die erste Lage des Mauerwerks darauf zu gründen. Dieses nennt man die Gründung mit verlornen Steinen *).

80. Man macht auch zwey Spundverpfählungen, und senkt zwischen diese abwechselnd Lagen von Kittmörtel und Bruchsteinen **). So hat man in dem Hafen zu Toulon einen Damm aufgeführt.

81. Noch künstlicher ist das Verfahren, da man große wasserdichte Kasten an die Baustelle bringt, in den Kasten das Mauerwerk aufführt, sie damit sich senken läßt, die Wände der Kasten wegnimmt, und die so entstandenen einzelnen Stücke des Mauerwerks durch Kittmörtel mit einander verbindet. Die Pfei-

*) Belidor, Archit. hydr. Part. II. L. 3. ch. 10. Silberschlags Hydrotechnik, Th. 2. S. 411 ff.

**) Eben das.

Pfeiler der Westmünster-Brücke sind auf diese Art gegründet *).

82. Dem Hafen zu Cherbourg in der Normandie durch einen großen Damm die nöthige Sicherheit zu geben, hat man große, aus starken Balken gezimmerte, abgestumpfte Kegel, 66 Fuß hoch, unten im Durchmesser 152 Fuß und oben 60 Fuß stark, versenkt, und diese großen Kasten mit Felsstücken ausgefüllt. Die See sollte alle Zwischenräume durch Sand, Muscheln und Seegewächse ausfüllen. Es würden 80 Kegel mit einem Zwischenraume von 30 Klaftern zwischen je zweyen erforderlich gewesen seyn. Es sind 21 errichtet, die aber alle eingestürzt, oder bis auf die Wasserfläche abgetragen sind. Der Damm ist durch bloßes Ausfällen fortgesetzt.

83. Bey der Untersuchung des Grundes muß man sich nicht bloß auf die oberste Schicht verlassen, weil oft ein schlechtes Erdreich unter einem guten liegen kann. Bey weitläufigen Gebäuden hat man die einzelnen Stellen des Grundes, vornehmlich an den Ecken, besonders zu untersuchen.

84. Wie tief der Grund gegraben werden müsse, läßt sich nicht allgemein bestimmen. Man muß so tief graben, bis man auf feste Schichten kommt, oder Röste und Pfahlwerk gebrauchen. Die Tiefe des Grundes hängt gar nicht von der Höhe des Gebäudes ab.

85. Die Dicke der Grundmauer bleibt gleichfalls unbestimmt. Ein nachgebender Boden erfordert eine breitere Grundfläche als ein fester, eine hohe Mauer ebenfalls mehr als eine niedrige. Ist das Gebäude gut verbunden, so wird es auch auf



*) Belidor l. c. ch. 11. Silberschlag S. 417.

einer mäßigen Grundmauer fest stehen; entsteht eine Ungleichheit in dem Drucke der Theile gegen einander, so wird eine dicke Grundmauer dagegen nichts helfen.

86. Die Baumeister gehen in der Bestimmung der Dicke der Grundmauer und des Vorsprungs ihrer Grundfläche sehr von einander ab, sehen auch nicht auf die Höhe und Schwere der Mauer. Man gebe bey einer Höhe von 20 Fuß dem Vorsprunge der Grundfläche auf jeder Seite 6 Zoll, und bey größern Höhen nach demselben Verhältnisse. Den äußern Vorsprung kann man auch noch etwas größer als den innern machen. Die obere Dicke der Grundmauer richtet sich nach der Höhe und der Bestimmung des Gebäudes.

87. Der Raum zwischen der ausgegrabenen Erde und der Grundmauer wird mit Thon voll gestampft, besonders wo Keller angelegt werden sollen. Noch besser sind Rasen-Torfe, die wie Ziegel über einander gelegt und fest gestampft werden. Die großen Dämme der Teiche auf dem Harze werden auf diese Art gemacht.

88. Dem Wasser, das von außen unter den Grund des Gebäudes eindringen möchte, muß man durch übermauerte Abzugsgräben, die man mit Grand ausfüllen kann, zuvor kommen. Eben so ist das innerhalb des Grundes hervor quellende Wasser abzuleiten. Sollte eine Mauer nicht anders als auf einer Quelle zu gründen seyn, so muß man dieser innerhalb der Mauer einen Ausfluß verschaffen.

## 2. Festigkeit des Mauerwerks.

89. Bey dem Aufführen einer Mauer ist sorgfältig folgendes zu beobachten. 1) Die äußern Flä-

chen

chen entweder vollkommen senkrecht, oder, wo es nöthig ist, zwar zurück gelehnt, doch vollkommen eben, aufzuführen; 2) jede Fuge, sowohl von außen als innen, durch einen Stein zu bedecken, also die Steine wechselsweise nach der Länge und Breite in die Mauer zu legen; 3) bey einer Mauer aus unregelmäßigen Bruchsteinen die Ecken auf diese Art durch Quadersteine zu verwahren; 4) die Mauer immer in gleicher Höhe aufzuführen; 5) wo frisches Mauerwerk mit altem zu verbinden ist, das alte sorgfältig auszuhakken; 6) die härtesten Steine an die Ecken und diejenigen Stellen, die der Nässe ausgesetzt sind, zu legen; 7) an verschiedenen Stellen lange Steine von einer Seite der Mauer nach der andern durchgehen zu lassen; 8) die Scheidemauern mit den Hauptmauern wohl zu verbinden, und diese dadurch zusammen zu halten; 9) die Mauern nicht eher aufzuführen, als bis sich der Grund gut gesetzt hat, und bey jedem Stockwerke dasselbe zu beobachten.

90. Die Dicke der Mauern ist der Bestimmung des Gebäudes gemäß festzusetzen. Man pflegt sie in der Höhe abnehmen zu lassen, und zwar an der inwendigen Seite, damit die äußere Seite senkrecht bleibe. Eine Mauer muß unter dem Dache wenigstens 18 Zoll dick seyn, damit man zwey Mauerlatten, Unterlagen von mäßigem Bauholze, für die Balken des Dachbodens darauf legen könne. Bey Mauern von Ziegelsteinen geht es zwar an, die Dicke oben nur einen Fuß seyn zu lassen; allein man wird alsdann jeden Balken mit einem eisernen Anker zu versehen haben. — Scheidemauern werden dünner als die Einfassungsmauern.

91. Jeder leere Raum in einer Mauer muß überwölbt seyn; wenigstens müssen die Steine

eines

# II. Von der mechanischen Festigkeit der Gebäude.

64. Die mechanische Festigkeit ist diejenige, welche durch das Gleichgewicht des Drucks und Gegendrucks aller Theile eines Gebäudes, vermittelst ihrer Verbindung unter einander und mit dem Grunde entsteht.

## 1. Der Grundbau.

65. Der Grund, das ist, der Boden, welcher das Gebäude trägt, muß der Last des Gebäudes nicht nachgeben, Darum muß eine Vertiefung gegraben werden, um den obern zu lockern Theil des Bodens wegzuschaffen. Das ist die Hauptabsicht des Grundgrabens. Denn sonst steht ein Gebäude darum nicht fester, weil es tief eingegraben ist. Dazu kommt, daß man dem Gebäude im Grunde bequem eine breitere Grundfläche geben kann, wodurch sowohl die Mauern mehr Standhaftigkeit erhalten, als auch der Boden selbst geschickter wird, die Last zu tragen. Wo der Boden durch das Ausgraben die gehörige Festigkeit nicht bekommt, muß man durch andere Mittel helfen.

66. Der Grund ist entweder Gestein, oder Sand, oder Erde. Die Oberfläche ist entweder trocken, oder unter Wasser.

67. Felsengrund ist zum Tragen der beste. Nur muß man sich mittelst des Durchbohrens versichern, daß er unterhalb nicht hohl ist, und wenn er es seyn sollte, dick genug sey, um das Gebäude tragen zu können. Man hat Beyspiele, daß wegen Unterlassung dieser Vorsicht Gebäude gesunken sind. Am

Ab-

Abhange eines Felsens muß man den Boden nach dem Innern des Felsens hin abhängig einhauen, um das Herabrutschen des Gebäudes zu verhindern. Die Ebenmachung des Grundes hat bisweilen Schwierigkeiten, z. B. bey Festungswerken, die auf einem Felsen angelegt werden. Man muß Verschläge von Bohlen, die sich wieder aus einander nehmen lassen, stufenweise auf den Felsen bringen, sie mit Mörtel und zerschlagenen Steinstücken, höchstens einer Faust groß, anfüllen, alles fest stampfen, die Oberfläche wohl ebenen, und das Ganze sich zu einem festen Körper setzen lassen. Auf diesen treppenförmigen Grund wird hernach die Mauer gesetzt *).

68. Kalksteine, die in horizontalen Schichten liegen, geben einen guten Grund. Sind die Schichten geneigt, rissig und weich, so ist der Grund unsicher.

69. Sandsteine sind auch ein guter Grund. Die breiten Adern, die zwischen ihnen zu liegen pflegen, muß man überwölben.

70. Der grobe und harte Sand, Grand, giebt einen sehr guten Grund, voraus gesetzt, daß kein schlechter Boden darunter liegt. Man braucht ihn nur fest zu stampfen, und mit großen flachen Steinen zu belegen, die unterhalb keinen Mörtel nöthig haben.

71. Kleinkörniger Sand, der keinen Zusammenhang hat, Triebsand, giebt einen schlimmen Grund. Man muß ihn entweder wegnehmen, oder, wenn man dadurch auf keinen bessern Grund kommt, eine breite Unterlage von dem Steinmörtel (67.) machen. Hier

 wird

*) Belidor, Science des Ingén. L. 3. ch. 9.

eines geraden Sturzes über Thüren und Fenstern keilförmig gehauen seyn. Zu viel Öffnungen schwächen dennoch eine Mauer.

92. Man muß es nicht leicht wagen, eine stark scheinende Mauer durch neue Öffnungen zu schwächen.

93. Die Hauptmauern verbindet man mit den Scheidemauern nicht allein durch das Eingreifen der Steine, sondern oft auch durch Anker, oder starke eiserne Stäbe vorn mit einem Auge, wodurch ein starker eiserner Riegel gesteckt wird, der in der Fläche der Hauptmauer eingesenkt werden kann, wenn man ihn nicht sichtbar seyn lassen will. In der Scheidemauer wird der Stab durch einen oder mehr Bolzen befestigt. Ist die Hauptmauer mit einer Wand von Fachwerk zu verbinden, so wird das Eisen an die Balken oder die Rahmenstücke genagelt. Läuft die Mauer mit den Balken des Fußbodens parallel, so legt man das Eisen gebogen über die Balken.

94. Zwey parallele Mauern werden durch eiserne Stangen und Riegel, die man auch Anker nennt, verbunden. Die Stangen werden auf die Balken, wo es angeht, genagelt. Anstatt eiserner Stangen, kann man auch Balken gebrauchen, die an den Enden mit starken eisernen Schienen versehen werden.

95. Die Ecken der Gebäude verbindet man auch durch eiserne Stäbe, die mit eingelassenen Bolzen in den Steinen befestigt werden. Man muß sich aber hüten, die Verbindung der Steine durch das Eisen zu schwächen. Das Mauerwerk muß stark genug seyn, um sich selbst zu halten.

96. Die Quadersteine solcher Mauern, die viele Gewalt vom Wasser auszustehen haben, werden durch Klammern auf der Außenfläche und auch inwendig verbunden.

der hohler Cylinder, mit ebenen Mauern (Stirnmauern) an den beiden Enden, oder auch ein kleineres Stück eines Cylinders; dieses ist eine halbe hohle Kugel. Man macht es auch etwas höher als breit. — Die zusammen gesetzten sind: 1) das Kreuzgewölbe, das in unsern Kirchen häufig die Decke ausmacht. Es besteht aus zwey sich schneidenden Tonnengewölben, die mit einer scharfen Kante zusammen stoßen. In den gothischen Kreuzgewölben sind die beiden Tonnengewölbe nach zwey sich schneidenden Kreisbogen geformt. 2) Das Klostergewölbe oder Walmgewölbe, welches ebenfalls aus zwey sich schneidenden Tonnengewölben besteht, die aber in vertieften Rinnen zusammen stoßen; denn bey dieser Art von Gewölben steigen die Gewölbeflächen von den Seiten des Quadrats, das die Grundfläche des Gewölbes ausmacht, empor; an dem Kreuzgewölbe endigen sich die beiden Tonnengewölbe mit Bogen über den Seiten dieses Quadrats. An dem Klostergewölbe sind die beiden Halbcylinder an den Enden schräg abgeschnitten; an

pelt. Hinter der Attike ist das Mauerwerk der Kuppel voll; in einer gewissen Höhe theilt es sich; die innere Kuppel ist durch Quermauern, die von oben herunter laufen, mit der äußern verbunden. Im J. 1680, das ist, 110 Jahre nach ihrer Vollendung, bemerkte man, daß sie schadhaft geworden war. Das Unheil ward immer ärger, daher Benedict XIV. im J. 1743 die vornehmsten Mathematiker und Baumeister Italiens sich versammeln ließ, um Gegenmittel ausfindig zu machen. Sie wußten nicht anders zu helfen, als durch drey eiserne Ringe. Bey der Erbauung waren schon drey eiserne Ringe um die Kuppel gelegt, von welchen man einen im J. 1743 zerbrochen fand. Einige schreiben den Schaden dem Ritter Bernini zu, der in den großen Eckpfeilern Aushöhlungen gemacht hat, andere der Schwache der Attike, hinter welcher die Kuppel ihren Anfang nimmt, und der Pfeiler selbst.

von Sparren und Säulen, nach der Breite des Daches, heißen Dachbinder.

143. Die Sparren auf den Ecken eines Walmdaches heißen Ecksparren, Gradsparren oder Lehrsparren; der von der Mitte der schmalen Seite herauf gehende, der Mittelsparren; die an den Ecksparren angeschäfteten kürzern Sparren, Schiftsparren oder Halbsparren. Die kurzen Balken an der schmalen Seite, die in den vorliegenden Hauptbalken eingezapft sind, heißen Stichbalken.

144. Die gebrochenen oder Mansardischen Dächer (Fig. 15.) geben in dem Untertheile Platz zu Zimmern von der geringern Gattung. Außerdem haben sie ein gefallendes Ansehen. Der Dachstuhl ist ein liegender, und in sofern ist die Festigkeit eben dieselbe wie in den geraden Dächern. Doch möchte das Obertheil des Daches weniger Festigkeit haben, auch für unsere Gegenden zu flach seyn. Die Dachfenster der Mansarden müssen mit besonderm Fleiße gemacht, mit dem besten Blech oder gar mit Kupfer an das Dach verbunden werden; sonst dringt der Regen durch und verursacht allmählig die Fäulung der Sparren. Die Ausbesserungen des untern Daches sind wegen der innern Verkleidung beschwerlicher. Der Sims an dem Bruche ist bey Feuersbrünsten in Gefahr.

Gewöhnlich beschreibt man die Figur dieses Daches in einem Halbkreise, wobey aber das Obertheil zu flach wird. Besser neigt man die untere Dachfläche unter einem Winkel von 60 Graden, die obere unter einem von 30 Gr. gegen den Horizont.

145. Seit kurzem ist die Zurichtung eines Daches nach der Erfindung des Philibert de l'Orme, eines französischen Baumeisters im 16ten Jahrhundert, in Berlin und an einem oder andern Orte in Deutschland wieder zur Ausführung gebracht worden.

das Product aus desselben absolutem Gewichte in den Sinus des Winkels DCB, ist am größten, wenn DCB = 40° 42′ oder ACB 49° 18′ ist. Daher kann man diese Stelle B als den schwächsten Theil des Gewölbes ansehen. Betrachtet man das Stück BAB als einen Keil, welcher auf die untern Theile BD nach einer auf BC senkrechten Richtung drückt, so nimmt dessen Druck mit dem Bogen BAB zu; der Druck nach horizontaler Richtung aber nimmt ab, so daß der Schlußstein am stärksten zur Seite drückt. An der Kettenlinie hingegen ist der Druck, den der Bogen BAB als Keil nach horizontaler Richtung ausübt, allenthalben gleich groß.

108. An einem Halbkreise, und noch mehr an einem gedruckten Bogen, ist der Gipfel zu flach, weßwegen es gut seyn wird, die Fugen der Steine daselbst nach höhern Puncten, als der Mittelpunct ist, laufen zu lassen, und zwar bey einem Halbkreise nach einem Puncte, der $\frac{5}{8}$ des Halbmessers unter dem Schlußsteine liegt. Erst bey 56° 48′ von oben herunter werden die Fugen nach dem Mittelpuncte zielen müssen.

109. Die Widerlagen sind die Pfeiler oder Mauern DE (Fig. 1.), welche das Gewölbe tragen. Der Sims oder die Hervorragung F, welche sie oben zu bekommen pflegen, um dadurch besser, als ein von dem Bogen abgesondertes Stück, in die Augen zu fallen, heißt der Kämpfer.

110. Die Widerlagen müssen so dick seyn, daß sie sowohl für sich selbst Standhaftigkeit genug haben, als auch das Gewölbe mit der darauf etwa zu setzenden Last tragen können. Außerdem haben sie noch einen Seitendrang von dem Gewölbe auszustehen. Jedes Stück, wie BAB, drückt gleich einem Keil den

untern Theil BD. und in sofern derselbe unzertrennlich mit den Widerlagen zusammen hängt, auch diese zur Seite. Macht man nun die Widerlagen so stark, daß sie bloß durch ihr Gewicht dem Seitendrange widerstehen können, so ist man sicher, daß sie das Gewölbe tragen können. Die Berechnung hat Schwierigkeiten, und das Gewölbe könnte doch reißen, wenn der untere Theil BD allein auswiche. Dieses muß durch ein Mauerwerk, wo es thunlich ist, verhindert werden. — Die Grundmauer der Widerlagen muß besonders an der äußern Seite wohl verwahrt werden.

111. Wenn der Bogen nach der Kettenlinie aufgeführt ist, so verlängere man diese bis auf den Boden, und nehme die Widerlagen so dick, daß sie bis an die Kettenlinie auf dem Boden reichen.

112. In dem südlichen Frankreich werden seit langer Zeit flach gewölbte Decken aus zwey Lagen von dünnen Ziegelsteinen gemacht. Die Ziegel sind wohl gebrannt, und werden mit Gyps verbunden. Sie tragen sehr große Lasten. Man kann, bey dem Gebrauche dieser Decken, alles Holzwerk in einem Hause vermeiden. Denn auf die Decke des obersten Stocks setzt man eine Reihe paralleler dünner Mauern, die nach außen den Abhang des Daches haben *). In Potsdam und Berlin wölbt man jetzt auf eine ähnliche Art Keller, doch mit Gurten stärkerer Gewölbebogen, zwischen welchen die flachen Tonnengewölbe eingespannt sind.

3. Mecha-

*) D'Espie von unverbrennlichen Gebäuden, aus dem Französischen. 1760. und in Blondel Cours d'Archit. T. VI. p. 84.

## 3. Mechanische Festigkeit des Zimmerwerks.

113. Das Verhältniß der Stärke, welche Balken von verschiedener Länge und Dicke haben, zu bestimmen, behilft man sich mit folgender Regel: daß die Stärke eines horizontal liegenden Balkens proportional ist dem Product aus dessen Dicke in das Quadrat der Höhe, dividirt durch die Länge. Bey gläsernen Stäben trifft die Regel zu, bey Balken aber fehlt sie etwas.

114. Aus den Erfahrungen, die Belidor mit kleinen eichenen Stäben angestellt hat, folgt, ein Mittel genommen, daß man das Product aus der Dicke eines eichenen Balkens in das Quadrat seiner Höhe, beides in Zollen ausgedruckt, durch die Länge in Fußen dividiren, und den Quotienten durch 585 multipliciren müsse, um die Zahl der Pfunde zu erhalten, welche der Balken nicht mehr zu tragen im Stande ist. Die Stäbe lagen mit den Enden frey auf. Als sie an den Enden eingeklemmt wurden, trugen sie um die Hälfte mehr.

115. Eine große Menge Erfahrungen mit ziemlich langen und starken eichenen Balken hat Büffon angestellt *). Es erhellt daraus, daß bey einem längern Balken die Stärke mehr abnimmt, und bey höhern weniger zunimmt, als es nach der Regel (113.) seyn sollte, und daß die Regel besonders in Absicht auf die Länge fehlt. Aus seinen Versuchen mit 10 bis 20 Fuß langen und 8 Zoll im Quadrat dicken Balken folgt im Mittel der Multiplicator 519 statt des obigen 585. Die Versuche mit Balken von eben



*) Mém. de l'Acad. roy. des Sc. 1740. 1741. Daraus in dem Hamburg. Magazin, 5. Band.

oder Pracht bestimmten Gemächer, jedes sowohl in Beziehung auf einander, als auf den Stand des Bewohners schicklich zu verzieren habe.

153. Die innere Eintheilung der Gemächer hängt mit der Anordnung der Außenseiten genau zusammen. Die äußern Thüren und Fenster werden durch jene bestimmt. Nicht allein aber die Vertheilung der Öffnungen, sondern auch die Abtheilung der Geschosse, das Verhältniß der Höhe, Breite und Tiefe des Gebäudes, die Vorsprünge einiger Theile vor den andern, oder ihre Hervorragung über diese, die Verbindung viereckiger und runder Formen, die Zusammenstimmung der Hauptmassen in der Figur und in dem Ausdrucke, alles dieses gehört mit zur Anordnung. Dadurch erhält ein Gebäude eine von den zufälligen Verzierungen und von der Ausschmükkung der Bildhauerey und Malerey unabhängige Schönheit, wenn es sich als ein vollendetes Ganzes darstellt, das Mannigfaltigkeit mit der Übereinstimmung vereinigt, und indem es auf einen Hauptheil das Auge lenkt, die andern doch nicht vernachlässigen läßt. Ein vollkommenes Gebäude muß schon durch die äußere Anordnung seine Bestimmung ankündigen, und die Erfüllung der Forderungen in Absicht auf Festigkeit, Bequemlichkeit und Schicklichkeit mit Vergnügen wahrnehmen lassen. Die mehr oder weniger zufälligen Verzierungen, welche in der Baukunst erfunden sind, tragen zur Schönheit eines Gebäudes und zur Charakterisirung desselben allerdings das ihrige bey, allein sie sind nur Flickwerk, wenn in den Verhältnissen und Beziehungen der Theile gefehlt ist. Die Anordnung ist also ein Werk des Geschmacks, aber auch der schwerste Theil der Baukunst, worin Genie und feine Beurtheilungskraft das meiste thun müssen.

154.

nen Träger oder Unterzugbalken unterstützt. Ein
alken, der über 24 Fuß lang ist, muß, selbst bey
ner Höhe von 12 Zoll, schon unterzogen werden.
ewöhnlich liegt der Träger unter dem Balken; er
ßt sich auch darüber legen, wobey die Balken durch
olzen mit Schrauben angezogen werden.

121. In denen Fällen, wo man keinen Träger
ibringen kann, z. B. bey Brücken, nimmt man **ver-
hnte Balken**, oder ein gespanntes Roß. Der
alken AB (Fig. 2.) wird auf eine Unterlage C ge-
zt; auf denselben legt man zwey Balken, wie DE,
den halb so lang als AB, die denselben an den Enden
ederdrücken müssen, und beschwert ihn nöthigen
ills noch mit Gewichten am Ende. Darauf zeichnet
in auf beiden Balken, dem obern und dem untern,
der Außenseite die Linien, nach welchen sie schief
gende, in einander greifende, Einschnitte bekom-
n sollen. Sind diese ausgearbeitet, so werden die
ern Balken auf den untern eingepasset. Der un-
e, indem er sich gerade zu machen strebt, treibt
Zahnschnitte gegen einander, die nun als so viele
reben die Biegung des Balkens verhindern.

122. Oder man hilft mittelst eines Spreng-
rks, welches am einfachsten aus einem Spannrie-
und zwey Streben besteht. In Fig. 3. ist AB
zu unterstützende Balken, CD sind die Widerla-
i, worauf er mit den Enden ruhet; EF ist der
annriegel, der mittelst eines schwalbenschwanzför-
zen Kammes in den Balken eingefugt ist; EG, FH
zwey Streben, welche in den Spannriegel ver-
t sind, und unten an den Widerlagen sich stemmen,
eben noch an den Balken durch eiserne Bolzen an-
ogen werden. Bey Brücken giebt ein Spreng-
:k eine weite Öffnung, ohne daß es viel Holz ko-

stete; aber die Streben sind bey Eisgängen in Gefahr. In weiten Zimmern kann man sich eines Sprengwerks bequem bedienen, wenn man es mit einer Schalung nach einem Spiegelgewölbe verkleidet.

123. Ein anderes Mittel sind die **Hängewerke.** Auf den Balken AB (Fig. 4.), der verstärkt werden soll, stellt man eine Säule CD, welche durch ein Paar eiserne Biegel m n mit dem Balken AB und dem darunter quer durchgezogenen E verbunden wird. Gegen die Säule CD werden ein Paar Streben CF errichtet. Die Hängesäule kann wegen der Streben nicht herunter weichen, und hält also, wegen der eisernen Biegel, den Balken AB. Der unten quer durchgezogene Balken E, wovon die Figur nur den Durchschnitt zeigt, dient zur Unterstützung der andern mit AB parallel laufenden Balken, die keine Hängesäule haben. So ist es bey Brücken. Hier bekommen die beiden äußern Balken unter dem Geländer eine Hängesäule mit Streben, welche zugleich einen Theil des Geländers ausmachen; die zwischen ihnen liegenden werden von dem Unterzugbalken unterstützt. Man kann den Balken E auch über AB legen, wobey die übrigen Balken an E mit Bolzen angeschroben werden.

124. Man gebraucht auch zwey Hängesäulen CD (Fig. 5.), die unter sich durch den Spannriegel CC. und mit dem Balken AB durch die Streben CE verknüpft werden. Die Querbalken F, welche zum Anhangen der übrigen, mit AC parallelen, dienen, sind hier über AB gelegt, wiewohl sie auch, wie in Fig. 4., darunter befestigt werden können. Auf jeder Seite der Hängesäule faßt ein eiserner Biegel den Balken AB.

125. Eines Hängewerks kann man sich auch bedienen, auf einem frey liegenden Balken eine Wand zu errichten. Hier ist es genug, die Hängesäulen nur durch einen schwalbenschwanzförmigen Zapfen mit dem Balken zu verbinden. In Dächern kommen häufig Hängewerke vor, wovon noch in der Folge. Zu großen Bogengerüsten werden alle die obigen Verstärkungen gebraucht.

126. Die Bauhölzer werden durch Zapfen, Verkammungen und Versatzungen mit einander verbunden.

127. Ein Zapfen ist ein kurzer hervor ragender Theil eines Bauholzes, womit dasselbe in eine Vertiefung eines andern, das Zapfenloch, genau passend gesteckt wird. Beide Hölzer werden gewöhnlich durch einen eichenen Nagel mit einander verbunden. In Fig. 6. ist A das eine Holz, B das andere, C der Zapfen, D das Zapfenloch. Wo der Zapfen auf keine Weise soll weichen können, bekommt er die Gestalt eines Schwalbenschwanzes, oben schmäler, unten breiter, und wird von der Seite in das dazu passende Zapfenloch eingeschoben, wie Fig. 7. zeigt, wo A eine Säule, B ein Balken, C der Schwalbenschwanz ist.

128. Eine Verkammung ist eine Verbindung zweyer, unter einem Winkel über einander gelegten, Bauhölzer durch gegenseitige Einschnitte. Das Holz A (Fig. 8.) hat bey M und N Einschnitte, in welche die Enden m, n, der Balken B, C, einfallen, weil sie bey p und q eingeschnitten sind, daß A mit den Theilen P und Q daselbst eingreifen kann. Der Kamm bey Q ist schief, weil es das Ende von A ist, das Abglitschen des Balkens C zu verhüten. Die Balken

B, C haben bey R und S Einschnitte, in welche das Holz D, dessen untere Seite hier oben liegt, einfällt, weil der Kamm bey R und S in die Einschnitte bey r und s passet. Der oberste Theil der Zeichnung stellt diese Hölzer in ihrer Verbindung dar. Auf diese Art werden Rahmen, Balken und Schwellen in hölzernen Häusern mit einander verbunden.

129. Streben, die gegen eine Säule oder einen Balken schief gestellt werden, bekommen oft Versatzungen, das ist, eine oder zwey scharfe Ecken an den Enden, die in dazu gehörige Einschnitte des andern Holzes passen. Die Fig 9. stellt oben eine einfache, unten eine doppelte Versatzung vor. Wo eine Strebe zugleich senkrecht und horizontal stemmen muß, wird sie doppelt gemacht, wie in Fig. 10., wo A, B die beiden Streben, C eine Mauer, in welche die Streben eingelassen sind, D den Durchschnitt eines Trägers, in welchen die Strebe B eingreift, und E einen Balken, in welchen die Strebe A eingesetzt ist, bedeuten.

130. Man hat sich in Acht zu nehmen, nicht durch zu viele Einschnitte einen Balken oder eine Säule zu schwächen. Darum muß man oft zwey Säulen oder Streben neben einander setzen, um dem zwischen beiden durchgehenden, sonst einzuschneidenden Holze, nichts von seiner Stärke zu benehmen.

131. Die Außenwände eines gewöhnlichen hölzernen Hauses werden auf folgende Art gezimmert. Auf einem steinernen Untersatze A (Fig. 11.), der nothwendig ist, die Feuchtigkeit des Bodens von dem Holze abzuhalten, wird die Hauptschwelle B gelegt. Auf diese werden die Säulen (Ständer) C eingezapft, wie in Fig. 6. Zwischen den Säulen wer-

werden dünnere Hölzer D, die Riegel, eingezapft *); an den Ecken, auch sonst hin und wieder in langen Gebäuden, werden schiefe Streben E, Sturmbänder, gesetzt, das Schieben der Wand zu verhüten. Über den Säulen wird der Rahmen oder das Blattstück F gelegt, in welches sie durch Zapfen eingefugt werden. Über dem Blattstücke werden die Balken G aufgekämmt, und über diesen die Saumschwelle H. Auf diese wird wiederum eine Wand, wie die des Erdgeschosses, gesetzt, und so noch mehrere, wo es nöthig ist. Die Fächer werden entweder mit Ziegelsteinen oder Bruchsteinen ausgemauert, oder mit Holz, das mit Lehmstroh umwunden ist, ausgestakt.

132. Die innern Wände werden auf eine ähnliche Art gemacht. Die Säulen werden in die obern und untern Balken eingezapft und durch Riegel verbunden. Diejenigen Wände, welche quer unter den Balken hinlaufen, bekommen Schwellen und Rahmen. Zur völligen Sicherheit muß Wand auf Wand gesetzt werden. Sonst muß man die Verstärkung (125.) anbringen. Eine leichte, ausgestakte Wand im obersten Geschoß mag auch auf einen frey liegenden Balken gestellt werden.

133. Wo Balken zerschnitten werden müssen, um Treppen oder Schorsteine durchzuführen, werden kurze Querbalken, Schlüssel oder Wechsel, angebracht, die Enden der abgeschnittenen, die Stichbalken, hinein zu zapfen.

134. Die Seitenwände eines Hauses, das zwischen andern liegt, sollten, der Feuersgefahr wegen,

 ganz

*) Damit die Säulen durch zwey einander entgegen stehende Zapfenlöcher nicht zu sehr geschwächt werden, ist es gut, die Riegel nicht in eine Linie zu legen.

ganz gemauert seyn. Eine solche Seitenmauer könnten zwey Häuser gemeinschaftlich haben.

135. Man muß sich allenthalben wohl in Acht nehmen, Holz den Feuerstellen nicht zu nahe zu bringen. Der Zimmermann muß dem Maurer weichen.

136. Die Dächer sind entweder gerade, oder gebrochene. Die geraden sind entweder einhängig, wie ein Schreibpult, die man daher Pultdächer nennt; oder von zwey Seiten abhängig, mit zwey ebenen dreyeckigen Seitenflächen, oder Giebeln, Giebel- oder Satteldächer; oder von vier Seiten abhängig, Walmdächer oder Zeltdächer. Die Satteldächer schieben sich leicht nach der Länge des Daches, wenn man sie nicht mit Streben wohl verwahrt; die Walmdächer sind viel fester, vor Feuersgefahr sicherer und zierlicher, ob sie gleich etwas mehr kosten. Eine Mittelgattung ist, wenn der Giebel bis an den Kehlbalken in die Höhe geht, und von da an die Dachfläche geneigt wird. Man nennt dieses einen Knickgiebel. Bey landwirthschaftlichen Gebäuden ist diese Einrichtung gut, um Raum zu gewinnen.

137. Den geraden Dächern hat man ehemals, um vielen Bodenraum zu gewinnen, eine große Höhe gegeben, die fast der ganzen Breite gleich war. Dergleichen Dächer sind kostbar, schwer und dabey sehr häßlich. Gegenwärtig nimmt man in unsern Gegenden gewöhnlich die halbe Breite des Hauses zur Höhe des Daches. An den italienischen Dächern pflegt der vierte oder fünfte Theil der Breite zur Höhe genommen zu werden.

138. Wenn man die Breite des Daches in 24 Theile theilt, so ist die Länge der Sparren, der Win-

kel

kel der Dachflächen mit einander und mit dem Dachboden, wie folget:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Länge der Sparren | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 |
| Winkel der Dachflächen | 83° 36′ | 89° 44′ | 97° 12 | 106° 16′ | 108° |
| Winkel mit dem Boden | 48° 12′ | 45° 8′ | 41. 24 | 36. 52 | 36° |

139. In dem Zimmerwerke eines Daches ist wohl zu unterscheiden das Gespärre und der Dachstuhl.

140. Das Gespärre besteht aus den Sparren, oder den nach der Dachfläche von den Balken bis zum Forste, dem Gipfel des Daches, laufenden Hölzern, worauf die Latten zum Aufhängen der Ziegel genagelt werden, und aus den Kehlbalken, welche jedes Paar Sparren in der Mitte verbinden und unterstützen, wozu noch oft nahe beym Forst kleinere Balken, die Hainbalken, kommen. Der Dachstuhl ist der Untersatz, welcher das Gespärre trägt, und dem ganzen Dache die Festigkeit geben muß. Er ist entweder ein stehender oder ein liegender.

141. Ein stehender Dachstuhl ist in Fig. 12. und 13. im Querdurchschnitte abgebildet. In beiden ist AB ein Balken, der auf den Mauern C liegt, doch nicht unmittelbar, sondern auf den Mauerlatten D, Bauhölzern von mäßiger Stärke, die längs der Mauer hingelegt sind, aufgekämmt ist. Die Hölzer E sind die Sparren, die oben durch einen Zapfen und Einschnitt verbunden sind. Sie dürfen nicht über der äußern Fläche der Mauer mit dem untern Ende hervor ragen, obgleich der Balken hervor ragt, das Wasser von dem Gebäude abzuhalten, weßwegen bey F kürzere Hölzer, Aufschieblinge, aufgenagelt sind, die bis an das Ende des Balkens reichen. Sie müssen bis gegen die Hälfte der Sparren oder noch weiter hinauf gehen, damit der Bruch in dem Dache

so

so schwach als möglich werde, und das Wasser sich daselbst nicht fangen könne. G ist der Kehlbalken, H der Hainbalken. In einem Dache von geringer Breite, z. B. von 30 Fuß, ist es genug, mitten unter dem Kehlbalken nach der Länge des Daches eine Wand zu setzen, um das Schieben des Daches zu verhindern, und die Kehlbalken zu unterstützen. Diese Wand besteht aus Säulen I, welche bey jedem vierten oder fünften Paar Sparren auf einen Balken K, der längs dem Dache gezogen ist, gesetzt werden, und den Unterzugbalken L tragen. Die Balken K und L erscheinen hier nur im Durchschnitte. Die Säulen werden mit dem Unterzugbalken durch schräge Bänder verknüpft, auch des Schiebens wegen mit dem untern Balken K durch einige Streben. Wenn die Balken G noch viel zu tragen bekommen sollen, so ist es besser, zwey Wände unter die Enden der Kehlbalken zu ziehen, wie durch die punctirten Linien angedeutet ist. Bey Dächern, die 50 Fuß und drüber breit sind, und wo der zweyte Boden, welchen die Kehlbalken machen, viel Last bekommt, nehme man drey Stuhlwände (Fig. 13.), und verbinde die Säulen, welche zu demselben Paar Sparren gehören, durch ein Rahm- oder Blattstück MM, um auf dasselbe die Unterzüge L der Kehlbalken zu legen. Die Säulen I verbindet man durch Tragebänder N mit dem Blattstücke M.

An den Verbindungen nach der Länge des Daches möchte man etwas ersparen können, wenn man nach der Länge desselben eine Wand zöge, auf deren Rahmen für die Sparren Einschnitte sind. Hätten die Sparren eine Unterstützung in der Mitte nöthig, so gäbe man ihnen diese durch eine leichte Wand.

142. Ein liegender Dachstuhl ist in Fig. 14. abgebildet. Das Gespärre ist eben so, wie bey dem

stehen-

stehenden, aber die Dachstuhlsäulen I sind hier geneigt, und werden oben durch den Spannriegel M aus einander gehalten. Unten stehen sie auf der fünfseitigen Dachstuhlschwelle K, die nach der Länge des Daches hinläuft, zuweilen (aber nicht so gut) blos auf dem Balken. Auf dem oben stärkern Ende der Dachstuhlsäulen ist ein vierseitiges Holz N, die Dachstuhlfette, mit der einen Kante unterwärts eingelegt, welches mit einem Kamme in die Kehlbalken greift. Über dem Spannriegel zieht man, wenn es nöthig ist, noch den im Durchschnitt erscheinenden Unterzug L für die Kehlbalken. Die Dachstuhlsäulen werden mit dem Spannriegel durch Tragebänder oder Winkelbänder O, und die auf derselben Dachfläche befindlichen, unter sich durch horizontale oder schief ins Kreuz gestellte Bänder verbunden. Jedes vierte oder fünfte Paar Sparren bekommt ein Paar Stuhlsäulen. Auf der schmalen Seite des Hauses sind eine oder mehrere geneigte Dachstuhlsäulen befindlich, so wie auch auf den Ecken; denn ein liegender Dachstuhl gehört insbesondere für die Walmdächer. Alle diese mit einander verbundene Säulen drücken so gegen einander, daß der Dachstuhl sich durchaus nicht schieben kann. Dabey hat man einen freyen Platz auf dem Dachboden. Sollte der Kehlbalken ja noch mehr Unterstützung erfordern, so darf man unter dem Spannriegel nur ein Sprengewerk anbringen. Die Balken des Dachbodens werden dabey nicht belästigt. Etwas mehr und zum Theil stärkeres Holz wird zu einem liegenden Dachstuhle erfordert, als zu einem stehenden. — Übrigens bedeuten die Hölzer C die Säulen der äußern Wand, und D die durchgeschnittenen Rahm- oder Blattstücke der hölzernen Wände des Gebäudes. Die hier abgebildeten Verbindungen

von

erheben. Das ganze Ansehen des Erdgeschosses muß dieser Bestimmung alsdann gemäß seyn. Man legt in einem solchen Erdgeschosse, außer einem Vorplatze und einer Haupttreppe, den Speisesaal, die Badezimmer und die Zimmer zum Dienste der Tafel (les offices) an. Es wird nur etwa zwey Drittheil so hoch als das Hauptgeschoß. Damit aber die Thür oder das Thor die verhältnißmäßige Höhe bekomme, wird man in diesem Falle das Kellergeschoß über dem Erdboden zur Hälfte hervor treten lassen müssen, oder über dem Erdgeschosse noch ein Halbgeschoß anbringen.

175. Dem obersten Geschoß giebt man oft nur etwa die halbe Höhe der andern Geschosse, und läßt es dadurch dem Gebäude zum Aufsatze dienen. Zur Anlegung der Zimmer für die geringern Hausgenossen ist ein solches Halbgeschoß bequem, besser als das Untertheil eines Mansardischen Daches. Man nennt es eine Attike. Ein Gebäude bekommt durch eine Attike über dem Hauptgeschosse ein sehr gutes Ansehen, indem die Pracht des Hauptgeschosses durch den Gegensatz der Attike vermehrt wird. Hat die Außenseite Säulen oder Pilaster, so läßt man diese entweder bis an den Hauptgesims gehen, und sowohl das Hauptgeschoß als das Halbgeschoß zwischen sich fassen, oder man macht auch aus der Attike einen Aufsatz des Gebäudes über dem Hauptgesimse, mit kurzen Pfeilern. Sie gehört alsdann mehr zu dem Dache als zu dem eigentlichen Körper des Gebäudes, und sollte deswegen durch ein Geländer (Balustrade) das eigentliche Dach ganz verstecken.

176. Die Halbgeschosse zwischen zwey ordentlichen Geschossen sind zwar bequem, verstellen aber meistens das Ansehen des Gebäudes. Wenn die Hinterseite nur von einem Hofe aus gesehen wird, so kann man

## Zweyter Abschnitt.

## on der bequemen und schicklichen Anordnung der Gebäude.

1. Die Anordnung eines Gebäudes geht theils die ganze Figur und das Ansehen der Außenseiten elben, theils auf die Nebeneinanderstellung der uptheile, theils auf die innere Austheilung der mer in Wohngebäuden, oder überhaupt auf eine Bestimmung des Gebäudes gemäße Einrichtung. werde mich hier bloß auf Wohngebäude einschränmüssen. Da der Gebäude so mancherley Gatgen sind, so erfordert es viele Erfahrung und ncherley Kenntnisse, um von jeder Gattung gute würfe machen zu können.

152. Der Wohngebäude giebt es sehr viele en, von den Pallästen und Lustschlössern der Für- bis nur zu den Wohnungen wohlhabender Bür-. Von dem Stande, dem Vermögen und der nsart des Bauherrn hängt die ganze Anordnung Der Baumeister hat zu überlegen, wie die einen Massen, woraus das Ganze etwa besteht, der e und Größe nach schicklich anzugeben seyn; welund wie viele Abtheilungen der Zimmer zur Bemlichkeit des Herrn und seiner Familie, für die sonen, welche in seinen Diensten als Hausgenosstehen, für die Gesellschaft, welche er unterhält, zur Darstellung seines Reichthums, seiner Würoder seines Geschmacks erfordert werden. Er beurtheilen, wie er die Haupt- und Nebengede, die Wohnzimmer und die für die Gesellschaft

sicht. Man giebt nämlich den großen Zimmern die Höhe des Halbgeschosses zu. Die größten Prachtsäle läßt man durch zwey ganze Geschosse gehen. Durch einen optischen Betrug kann man ein Zimmer höher oder niedriger scheinen machen, wenn man dem Gesimse die Farbe der Vertäfelung oder die Farbe der Decke giebt.

181. Den Fenstern der ganzen Geschosse giebt man gern die doppelte Breite zur Höhe. Die Höhe der Fenster in mittlern Wohnhäusern im Lichten sey etwa 7 bis 8 Fuß, die Breite bis 4 Fuß, die Brüstung bis 3 Fuß. Ist die Brüstung niedriger, so muß das Fenster höher werden. Die größten Fenster werden nicht über 5½ Fuß breit seyn können.

182. Die Fenster der Attiken werden anderthalb mal so hoch als breit genommen. Die Fenster in den halben Zwischengeschossen erhalten zur Höhe ihre Breite, oder auch nur zwey Drittheile derselben. Diese Art Fenster nennt man Mezzaninen.

183. Die Höhe der einfachen Thüren in Zimmern nimmt man auch am besten doppelt so groß als ihre Breite, die man der Breite der Fenster gleich setzt. Flügelthüren giebt man eine gegen die Breite etwas geringere Höhe als jenen. Hausthüren macht man nicht gern unter 5 Fuß breit und 10 Fuß hoch. Ihren Sturz legt man mit den Fenstersturzen in gleicher Höhe. Thorwege werden etwa 10 Fuß weit und 14 Fuß hoch. Ihre Höhe wird fast durch die des Erdgeschosses bestimmt.

184. Die Geschosse mag man äußerlich durch Streifen oder Gurte, die aus einem oder mehrern Gliedern bestehen, unterscheiden, damit das Auge nicht zwischen den Geschossen zweifelhaft irre. Nur müssen zwischen den durch Streifen unterschiedenen

Geschossen keine Säulen oder Pilaster hinauf laufen, oder die Streifen bleiben weg.

185. Ein Gebäude muß einen sichtbaren Untersatz haben. Dieses verschafft eines Theils das Ansehen der Festigkeit, und giebt dem Gebäude einen Anfang. Sonst steigt es aus der Erde wie eine gemeine Mauer hervor.

186. Das oberste Ende der Mauer bekommt, um die Hervor ragenden Balken zu verkleiden, einen Sims, der das Gebäude endigt. Die Glieder dieses Simses nimmt man von den Säulenordnungen. Der Sims muß den Fenstern nicht zu nahe kommen, und sie nicht einzudrücken scheinen. Damit die Dachrinne den Sims nicht verdecke, muß man sie oberhalb des Balkens, vor den Aufschieblingen, in einem besondern eingefugten Holze oder auf dem Simse einlegen.

187. Zwischen zwey über einander stehenden Fenstern sollte der Raum wenigstens halb so hoch als ein Fenster seyn, um das Ansehen der Festigkeit nicht zu schmälern.

188. Um weder zu viel noch zu wenig Erleuchtung einem Gebäude zu geben, lasse man etwa eben so viel Raum der Länge nach an der Außenseite verschlossen, als man mit Fenstern durchbricht, oder lieber von jenem noch etwas mehr. Wenn man also die halbe Länge des Gebäudes durch die Fußzahl in der Breite eines Fensters dividirt, so giebt der Quotient, mit Wegwerfung des Restes, die Anzahl der Fenster in den obern Geschossen, die, wegen der Symmetrie in dem Erdgeschosse, ungerade seyn muß, oder man müßte die Thür an das Ende des Hauses bringen. Ist sie gerade, so muß man eine Veränderung in der Breite der Fenster und Schäfte zu treffen suchen, damit die Zahl der Fenster ungerade werde.

Zu

Zu viele Fenster machen ein Haus einer Laterne ähnlich, thun der Festigkeit Schaden, und machen im Sommer das Haus zu heiß, im Winter zu kalt.

189. Durch das Verhältniß der Höhe und Breite der Fenster und der Breite derselben zu der Breite der Schäfte kann man einem Gebäude einen unterscheidenden Ausdruck geben, wobey es freylich auch noch auf die absolute Größe ankommt. In Gebäuden, deren Charakter Stärke und Einfachheit ist, sey die Höhe der Fenster doppelt so groß als die Breite, oder etwas kleiner als das doppelte, und die Schäfte seyn etwa um $\frac{1}{4}$ breiter als die Fenster. In den zierlichsten Gebäuden seyn die Fenster (in dem Hauptgeschosse) $2\frac{1}{3}$ mal so hoch als breit, und die Schäfte nur $\frac{3}{4}$ mal so breit als die Fenster. Es müssen aber auch alle Verzierungen der Außenseite damit zusammenstimmen.

190. Die Eurythmie ist auch auf die Übereinkunft des ganzen Ansehens eines Gebäudes mit seiner Bestimmung auszudehnen, so wie auch auf das Gleichgewicht der einzelnen Theile gegen einander, in Absicht auf die Verzierungen, daß keiner mehr Aufmerksamkeit auf sich ziehe, als ihm nach seiner Beschaffenheit und Bestimmung zukommt.

191. Mit der Eurythmie ist die Simplicität verschwistert, eine natürliche, deutliche und leichte Anordnung der Theile, Glieder und Verzierungen, die sich zur Absicht des Gebäudes schicken, ohne daß die Kunst zu sehr daran hervorleuchtet. Simplicität ist nicht Armuth; eine Architectur kann einfach seyn, und doch von allen Arten der Verzierungen Gebrauch machen. Die Abwechslung muß der Ermüdung vorbeugen; sie muß aber keine Verwirrung hervor bringen.

Ueber

Fürsten oder die Prachtgemächer enthält, den neugierigen Blicken zu entziehen, und durch die Vorgebäude die Pracht der Hauptwohnung zu heben. Vor dem innern Hofe (Cour d'honneur) pflegt ein weiter Vorhof (Avantcour) angelegt zu werden, welcher Nebengebäude enthält.

157. Die Baukunst hat hier mancherley Mittel, durch die Formen des Ganzen Vergnügen zu erregen. Das Hauptgebäude bekommt entweder einen geringen Vorsprung, ein Risalit, oder einen stärkern mit einem Fenster auf der Seite, ein Avantcorps. Die Flügel, wenn sie ziemlich lang sind, können aus einem höhern und niedrigern Theile zusammen gesetzt werden. Oder man endigt sie mit Pavillons, die vor der Außenseite derselben heraus treten, und mit einem Geschosse über die Flügel hervor ragen. Die Nebengebäude, die für die vornehmen Bedienten des Herrn oder für Fremde bestimmt sind, oder zum ökonomischen Gebrauche dienen, kann man auf eine gefallende, aber untergeordnete, Art mit dem Hauptgebäude verbinden. Nur muß man hier, wie überhaupt nicht, durch Vervielfältigung der Vorsprünge Schönheit erzwingen wollen, noch weniger allerhand geschweifte Formen anbringen, die offenbar zu Wohnungen ungeschickt sind. Am besten ist es, Küche, Stallung und Wagenschuppen in einen Nebenhof (bassecour) zu verlegen, um den Haupthof rein zu halten.

158. Bey mittelmäßigen Gebäuden muß man nicht die prachtvolle Form der großen nachäffen. Die kleinen Partieen machen ein Gebäude unansehnlich. Die Baukunst sucht durch die Größe der Haupttheile zu gefallen. Bey einer Breite von 60 Fuß wäre noch kein Risalit anzurathen, bey einer Breite von 100 Fuß

195. Ferner sorge man für eine gute Verbindung der Zimmer, der Vorzimmer, der Vorplätze und der zur Bequemlichkeit dienenden kleinen Gemächer (Garderoben) unter einander. Man muß nie gezwungen seyn, auf demselben Wege, auf welchem man in ein Zimmer gelangt ist, wieder zurück zu kehren, es sey denn, daß ein Zimmer blos für eine Person bestimmt ist, und nebst mehreren auf einen gemeinschaftlichen Gang sich öffnet, oder daß ein Eckzimmer einem andern nur als Nebenzimmer dient, oder daß es nur zur Aufbewahrung gewisser Sachen dienen soll. Die Auswege (Degagemens) sind nöthig, theils wegen der eigenen Bequemlichkeit, theils wegen des Wohlstandes gegen Fremde, theils zur Rettung bey Feuersgefahr. Wo man sich nicht anders helfen kann, muß man hinter einem Zimmer einen Gang, selbst einen dunkeln, nach dem andern Zimmer hin anlegen.

196. In mäßigen Häusern kann man gewöhnlich bald mit der Eintheilung fertig werden, weil der Platz nicht viele Veränderungen erlaubt, und die Lebensart der Bewohner nur einfache Einrichtungen verlangt. Z. B. neben dem Hausflur liegen ein Paar Zimmer, etwa auch Küche und Speisekammer, wenn man nicht Gelegenheit hat, sie in einem Seitengebäude auf dem Hofe anzubringen. Die Treppe befindet sich entweder auf dem Flure selbst, oder lieber in einem darneben liegenden Raume. Im zweyten Geschosse ist ein Vorsaal, an welchem die Zimmer stoßen. Läßt man jedes derselben sich in das andere öffnen, so hat man eine bequeme Anlage, auch eine zahlreiche Gesellschaft aufzunehmen. In der Mitte kann man eines zum gemeinschaftlichen Vorzimmer für die zur Seite liegenden machen. In einem guten Hause müssen wenigstens zwey Zimmer sich in einander öffnen,

schiefen Zimmer dennoch eine regelmäßige Gestalt geben können. Man schneidet in den Winkeln kleine Höfe ab, legt die Küche mit ihrem Zubehör und die Stallungen an die zum Wohnen unbrauchbarste Stelle. Es kommt hier ganz auf besondere Umstände an.

163. Das Klima hat Einfluß auf die Bauart. In Italien macht man der Hitze wegen die Zimmer sehr groß und hoch, oft mit offenen Laubengängen (loggie) vor denselben, gebraucht nicht viele und verhältnißmäßig nicht hohe Fenster, hält auch das Dach sehr niedrig. In Frankreich liebt man große und hohe, auf den Boden ganz oder beynahe herab gehende Fenster, die in dem Erdgeschosse zugleich als Thüren dienen (portes croisées). Wir dürfen keine Laubengänge anbringen, selbst nicht Altane, wenn sie nicht auf das sorgfältigste gegen Regen und Schnee verwahrt sind. Wir können mit den Kaminen in unsern Zimmern nicht fertig werden, und sind wegen der Öfen gezwungen, Bequemlichkeiten der Einrichtung aufzuopfern, wenn nicht Windöfen die Stelle der Kamine ersetzen. Wir dürfen, wegen der Kälte, die Fenster nicht zu groß machen, und müssen ihrer so wenige als möglich anlegen. Unsere Dächer müssen eine gewisse Höhe erhalten. In Italien sind Fußböden von Steinen am gewöhnlichsten, die bey uns nur auf Vorplätzen dienen.

164. Die Landesgewohnheiten haben ebenfalls einen Einfluß auf die Bauart. Wo mehrere Familien es sich gefallen lassen, unter einem Dache zu wohnen, ist die Einrichtung auf eine andere Art zu machen, als da, wo jede Familie ein eigenes Haus verlangt. Wo viele Domestiken und Hausofficianten gehalten werden, muß man für viele kleine Zimmer sorgen. Daher sind in den römischen Pallästen häufig die klei-

nen, wirklich verunzierenden Zwischengeschosse. In Frankreich legt man in jedem Revier von Zimmern wenigstens ein kleines Gemach für einen Domestiken an. In eben diesem Lande scheint man, wegen der Kamine, unsere bey geringen und mäßigen Wohnhäusern gewöhnlichen Fachwände selten zu errichten. Wir gebrauchen die Gemächer, die keinen Ofen bekommen können, häufig zu Schlafkammern, die wir oft, zum Nachtheil der Gesundheit, sehr klein machen; in Frankreich bekommt jedes Gemach einen Kamin, und eines der besten Zimmer jedes Reviers wird zum Schlafgemache genommen.

## Regeln der Symmetrie.

165. Die Symmetrie oder das Gleichmaß besteht in der Übereinstimmung ähnlicher Theile auf beiden Seiten eines gewöhnlich unähnlichen Mitteltheils. Sie ist ein Haupterforderniß bey einem Gebäude, um zu gefallen. Die Beobachtung derselben zeigt einen überlegten Plan an; die Vernachläßigung läßt auch im Innern Unordnung, Unbequemlichkeit und Unschicklichkeit vermuthen; wenigstens giebt sie Zwang zu erkennen, der allemal eine unangenehme Empfindung verursacht.

166. Darum werden die Fenster des untern Geschosses auf jeder Seite der Thür in gleicher Anzahl auf gleiche Art geordnet. Die Schäfte (der volle Raum zwischen den Fenstern) sind entweder alle gleich breit, oder zwar ungleich, allein auf beiden Seiten doch übereinstimmend. Die mehresten müssen sich gleich seyn, um nicht die Idee von Unordnung und Zwang zu erwecken. Die Fenster der obern Geschosse werden gerade über den untern gelegt. Das Fenster über der Thür wird manchmal, um ein hervorstechen-

des

des Mittel zu haben, durch Verzierungen unterschieden. Es muß aber doch nicht zu sehr vor den andern sich auszeichnen. Lieber wiederhole man die prächtigere Form einigemal. — Die innern Abstände der Fenster von den Wänden eines Zimmers müssen sich gleich seyn, wenigstens in den vornehmsten Zimmern.

167. Die Thür eines Zimmers legt man, bey einer ungeraden Anzahl Fenster, einem Fenster, bey einer geraden Anzahl, einem Schafte gegenüber. Die Thüren in den Seitenwänden eines Zimmers werden am besten in der Mitte der Wand zu liegen kommen. Dadurch wird es leichter, die Wände symmetrisch zu verzieren. Rückt man die Thüren den Fenstern zu nahe, so kann man das Tageslicht zu seinen Verrichtungen nicht bequem benutzen; nahe an der Hinterwand können sie auf andere Art hinderlich fallen, wenn man z. B. in den hintern Raum ein Bette setzen, oder im Winter sich wegen der Wärme in demselben aufhalten will. In anderer Absicht ist es bequem, den größten Theil der Seitenwände ununterbrochen zu haben. Wenn mehrere Zimmer in einer Reihe liegen, so lege man alle Thüren mit ihren Mittelstrichen in eine gerade Linie.

168. Der Hausthür gegenüber legt man entweder die Hofthür an, oder die Thür eines Hauptzimmers. Die Treppe der Hausthür gegenüber anzulegen, ist nicht rathsam, weil sie die Ansicht der Hinterfenster und der Hofthür verdirbt. Auch sollte man der Symmetrie zu Gefallen ihr zwey Antritte geben, welches zu kostbar werden, auch zu viel Platz wegnehmen kann.

169. Es ist der Symmetrie wegen nicht nöthig, einem Kamine, der in der einen Ecke eines Zimmers

dabey den Vorsaal der obern Geschosse durch eine Thür absondern. Dadurch kann dieser im Sommer als ein Zimmer genutzt werden, und wenn das Geschoß besonders vermiethet wird, so kann der Bewohner es mit einer einzigen Thür verschließen.

204. Wenn der Hausflur auf der einen Seite des Hauses angelegt wird, so gewinnt man nicht allein im untern Stocke zusammen hängende Zimmer, sondern man hat auch im obern Stocke viel mehr freye Hand, bequeme Einrichtungen zu machen. Hat das Haus keine Einfahrt, so lege man der Hausthür gegenüber die Treppe an, wodurch sich der Vorsaal oben wie ein Zimmer einrichten läßt. Hat es eine Einfahrt, so bleibt zwar der Vorsaal offen, allein die Treppe bekommt doch eine sehr bequeme Lage. Die Durchfahrt unterbricht an der Seite das Kellergeschoß nicht.

205. Die äußere Eintheilung mit der innern zusammen zu stimmen, kann schwer seyn. Man fange von der innern, und zwar des vornehmsten Geschosses, an, verbinde damit die Einrichtung der übrigen Geschosse, und suche nun der innern Anordnung die äußere anzupassen. Vorläufig muß man aber nach (188.) überschlagen haben, wie viele Fenster etwa die Länge des Hauses erlaubt, und wo diese hin treffen werden. Streitet die innere Anordnung mit der äußern, so muß man jene etwas zu ändern suchen, oder man ändert die Breite der Fenster und Schäfte ein wenig; nimmt einige der letztern breiter oder schmäler als die andern. Die Eckschäfte müssen etwas stärker seyn als die Mittelschäfte. Wo nicht Pracht eine Hauptabsicht ist, opfert man von der Schönheit der Außenseite etwas der innern Bequemlichkeit auf.

Ueber

## Ueber einige Theile der Wohngebäude.

206. Eine bequeme Treppe muß wenigstens 5 Fuß breit seyn. Die Staffeln werden gewöhnlich 6 bis 7 Zoll hoch und 12 Zoll breit im freyen Auftritt. Macht man sie breiter, so müssen sie auch niedriger werden. Über 12 bis 15 Staffeln läßt man sie nicht gern in einem fortgehen, sondern macht alsdann einen Ruheplatz, oder bricht sie.

207. Wenn man die Höhe des Geschosses durch die Höhe der Staffeln dividirt, und den Quotienten um Eins vermindert, so hat man die Menge der Staffeln. Ist der Quotient keine ganze Zahl, so muß man die Höhe der Staffeln verändern. Aus der Anzahl, Breite und Länge der Staffeln, nebst den Ruheplätzen, ergiebt sich der zu den Treppen nöthige Raum.

208. Die Haupttreppe muß gleich in die Augen fallen und wohl erleuchtet seyn, wiewohl man sie auch nicht gern vielem Sonnenscheine bloß stellt. Daß es nicht rathsam sey, sie der Hausthür gegen über anzulegen, ist schon (168.) erinnert, welches aber den Fall in (204.) nicht trifft. Man führe die Treppe also in einem besondern Raume zur Seite des Hausflurs in die Höhe, wodurch man wieder an dem Flure Raum ersparen, und in der Eintheilung der obern Stockwerke sich Erleichterung verschaffen kann. Oder man legt sie in dem Flügel an (203.).

209. Wendeltreppen sind unbequem, wenn die Stufen nicht groß sind. Bisweilen erfordert es die Noth, in den geraden Treppen statt der Ruheplätze einen gewundenen Theil zu machen. Man muß dem spitzen Ende eine möglichst große Breite geben.

erheben. Das ganze Ansehen des Erdgeschosses muß dieser Bestimmung alsdann gemäß seyn. Man legt in einem solchen Erdgeschosse, außer einem Vorplatze und einer Haupttreppe, den Speisesaal, die Badezimmer und die Zimmer zum Dienste der Tafel (les offices) an. Es wird nur etwa zwey Drittheil so hoch als das Hauptgeschoß. Damit aber die Thür oder das Thor die verhältnißmäßige Höhe bekomme, wird man in diesem Falle das Kellergeschoß über dem Erdboden zur Hälfte hervor treten lassen müssen, oder über dem Erdgeschosse noch ein Halbgeschoß anbringen.

175. Dem obersten Geschoß giebt man oft nur etwa die halbe Höhe der andern Geschosse, und läßt es dadurch dem Gebäude zum Aufsatze dienen. Zur Anlegung der Zimmer für die geringern Hausgenossen ist ein solches Halbgeschoß bequem, besser als das Untertheil eines Mansardischen Daches. Man nennt es eine Attike. Ein Gebäude bekommt durch eine Attike über dem Hauptgeschosse ein sehr gutes Ansehen, indem die Pracht des Hauptgeschosses durch den Gegensatz der Attike vermehrt wird. Hat die Außenseite Säulen oder Pilaster, so läßt man diese entweder bis an den Hauptgesims gehen, und sowohl das Hauptgeschoß als das Halbgeschoß zwischen sich fassen, oder man macht auch aus der Attike einen Aufsatz des Gebäudes über dem Hauptgesimse, mit kurzen Pfeilern. Sie gehört alsdann mehr zu dem Dache als zu dem eigentlichen Körper des Gebäudes, und sollte deswegen durch ein Geländer (Balustrade) das eigentliche Dach ganz verstecken.

176. Die Halbgeschosse zwischen zwey ordentlichen Geschossen sind zwar bequem, verstellen aber meistens das Ansehen des Gebäudes. Wenn die Hinterseite nur von einem Hofe aus gesehen wird, so kann man

man auf derselben einige Gemächer durch einen Boden in zwey Theile theilen.

177. Die Maßen der Theile müssen ein leicht zu beurtheilendes Verhältniß haben, als 1 zu 1; 1 zu 2; 2 zu 3; 3 zu 4, u. dgl., wiewohl hier keine mathematische Genauigkeit nöthig ist. Es ist ein Beweis von Überlegung und Absicht, wenn solche Verhältnisse angebracht sind, und vergnügt daher. Diese Verhältnisse müssen aber auch in der Natur der Sache gegründet seyn.

178. Ein Zimmer, das dreymal so tief als breit ist, hat ein unschickliches Verhältniß, weil es am Ende nicht genug erleuchtet ist, und bey einer geringen Breite zu dem Geräthe und zu den Verrichtungen eine unbequeme Gestalt hat. Wäre es dreymal so lang als breit, so kann es auch unbequem zu bewohnen seyn, wenn die Breite nicht so groß ist, daß es zu einem Saale oder großen Gesellschaftszimmer dienen kann. Große Gallerieen dürfen vielleicht nur fünfmal so lang als breit seyn, damit die Decke nicht zu niedrig scheine.

179. Die Höhe der Zimmer muß sich zu ihrer Größe schicken. Ein langes und dabey niedriges Zimmer mißfällt, ein kleines und hohes nicht so sehr. Weil alle Zimmer in einem Geschosse einerley Höhe haben, so muß man zufrieden seyn, wenn die Hauptzimmer ein gefallendes Verhältniß der Höhe zu ihrer Größe bekommen.

180. Man kann die Zimmer, die eine größere Höhe haben müssen, als es die Höhe des Geschosses wegen der übrigen Zimmer erlaubt, durch den Dachboden gehen lassen, um daselbst ihrer Wölbung Platz zu verschaffen; dazu sind die Mansarden sehr bequem. Die Halbgeschosse sind noch bequemer zu dieser Absicht.

Zu viele Fenster machen ein Haus einer Laterne ähnlich, thun der Festigkeit Schaden, und machen im Sommer das Haus zu heiß, im Winter zu kalt.

189. Durch das Verhältniß der Höhe und Breite der Fenster und der Breite derselben zu der Breite der Schäfte kann man einem Gebäude einen unterscheidenden Ausdruck geben, wobey es freylich auch noch auf die absolute Größe ankommt. In Gebäuden, deren Charakter Stärke und Einfachheit ist, sey die Höhe der Fenster doppelt so groß als die Breite, oder etwas kleiner als das doppelte, und die Schäfte seyn etwa um $\frac{1}{4}$ breiter als die Fenster. In den zierlichsten Gebäuden seyn die Fenster (in dem Hauptgeschosse) $2\frac{1}{3}$ mal so hoch als breit, und die Schäfte nur $\frac{3}{4}$ mal so breit als die Fenster. Es müssen aber auch alle Verzierungen der Außenseite damit zusammenstimmen.

190. Die Eurythmie ist auch auf die Übereinkunft des ganzen Ansehens eines Gebäudes mit seiner Bestimmung auszudehnen, so wie auch auf das Gleichgewicht der einzelnen Theile gegen einander, in Absicht auf die Verzierungen, daß keiner mehr Aufmerksamkeit auf sich ziehe, als ihm nach seiner Beschaffenheit und Bestimmung zukommt.

191. Mit der Eurythmie ist die Simplicität verschwistert, eine natürliche, deutliche und leichte Anordnung der Theile, Glieder und Verzierungen, die sich zur Absicht des Gebäudes schicken, ohne daß die Kunst zu sehr daran hervorleuchtet. Simplicität ist nicht Armuth; eine Architectur kann einfach seyn, und doch von allen Arten der Verzierungen Gebrauch machen. Die Abwechslung muß der Ermüdung vorbeugen; sie muß aber keine Verwirrung hervorbringen.

## Ueber die innere Eintheilung der Wohngebäude.

192. Es ist schwer, hierüber hinlängliche allgemeine Regeln zu geben. Eine Sammlung von Rissen für mancherley Fälle des Raumes und der Bestimmung ist das beste Mittel zur Belehrung *).

193. Zuerst hat man die Absichten und die Bequemlichkeit des Bauherrn sich zum Augenmerke zu machen, doch aber zugleich darauf zu sehen, daß auch andere Personen von der Classe des Bauherrn die Wohnung für sich bequem finden mögen.

194. Man sorge für Zimmer von verschiedener Größe, nach der Verschiedenheit des Gebrauchs, den der Bewohner des Hauses für sich, für seine Hausgenossen, für seine Gesellschaften und für Fremde davon zu machen wünschen wird. Ein Zimmer von 106 Quadratfuß ist höchstens zu einer Bedientenstube oder zu einem Nebenzimmer brauchbar; 150 Qu. Fuß geben noch ein kleines Zimmer; 200 bis 250 ein mäßiges. Eine Wohnstube für eine Familie sollte wenigstens gegen 300 Qu. Fuß enthalten; ein Gesellschaftszimmer wenigstens 400, in großen Häusern 800 oder 1000 Qu. Fuß; ansehnliche Säle bekommen 1500 Qu. Fuß und mehr.

195.

*) In Penthers bürgerlicher Baukunst 2. Th. ist eine solche Sammlung, aber die Einrichtungen sind nur ärmlich. Weit besser ist die Sammlung in Schmids bürgerlichem Baumeister. Ein französisches Werk, Architecture moderne, à Paris 1728. 2 Voll. 4., enthält 59 Grundrisse von allerhand Wohngebäuden. Büsch rühmt dieses Werk als eines der besten in seinem Fache.

195. Ferner sorge man für eine gute Verbindung der Zimmer, der Vorzimmer, der Vorplätze und der zur Bequemlichkeit dienenden kleinen Gemächer (Garderoben) unter einander. Man muß nie gezwungen seyn, auf demselben Wege, auf welchem man in ein Zimmer gelangt ist, wieder zurück zu kehren, es sey denn, daß ein Zimmer blos für eine Person bestimmt ist, und nebst mehrern auf einen gemeinschaftlichen Gang sich öffnet, oder daß ein Eckzimmer einem andern nur als Nebenzimmer dient, oder daß es nur zur Aufbewahrung gewisser Sachen dienen soll. Die Auswege (Degagemens) sind nöthig, theils wegen der eigenen Bequemlichkeit, theils wegen des Wohlstandes gegen Fremde, theils zur Rettung bey Feuersgefahr. Wo man sich nicht anders helfen kann, muß man hinter einem Zimmer einen Gang, selbst einen dunkeln, nach dem andern Zimmer hin anlegen.

196. In mäßigen Häusern kann man gewöhnlich bald mit der Eintheilung fertig werden, weil der Platz nicht viele Veränderungen erlaubt, und die Lebensart der Bewohner nur einfache Einrichtungen verlangt. Z. B. neben dem Hausflur liegen ein Paar Zimmer, etwa auch Küche und Speisekammer, wenn man nicht Gelegenheit hat, sie in einem Seitengebäude auf dem Hofe anzubringen. Die Treppe befindet sich entweder auf dem Flure selbst, oder lieber in einem darneben liegenden Raume. Im zweyten Geschosse ist ein Vorsaal, an welchem die Zimmer stoßen. Läßt man jedes derselben sich in das andere öffnen, so hat man eine bequeme Anlage, auch eine zahlreiche Gesellschaft aufzunehmen. In der Mitte kann man eines zum gemeinschaftlichen Vorzimmer für die zur Seite liegenden machen. In einem guten Hause müssen wenigstens zwey Zimmer sich in einander öffnen,

um eine Gesellschaft mit Bequemlichkeit aufzunehmen. Doch ist es auch gut, einzelne Stuben mit Schlafkammern zu haben, besonders im dritten Geschosse, das nebst dem ersten zur Wohnung gebraucht werden kann, wenn die Gesellschaft- und Gastzimmer den mittlern Stock einnehmen. Kann man in dem Hauptgeschosse zusammen hängende Zimmer, und in dem darüber liegenden Geschosse abgesonderte Zimmer mit einem gemeinschaftlichen Gange (Corridor) anlegen, so möchte man für alle Art von Bequemlichkeit in Absicht auf die Zimmer gut gesorgt haben. Legt man die Wohnzimmer für die Familie und den Hausvater in den zweyten Stock, so muß man doch suchen, ein hinlänglich großes Speisezimmer hier noch zu erhalten, weil es etwas unbequem seyn würde, es in dem dritten Stocke anzubringen, und in dem ersten kein Platz übrig seyn möchte, wenn die Gesellschaftszimmer in demselben befindlich sind. Oder man richtet ein Zimmer im Erdgeschosse zum Speisezimmer ein, und bringt das Besuchzimmer mit den Wohnzimmern des zweyten Stocks in Verbindung.

197. In größern Häusern muß man wenigstens einigen Gliedern der Familie, auch den Gästen, die Bequemlichkeit verschaffen, einen Bedienten neben sich zu haben; man muß ferner für eine anständige und bequeme Aufwartung bey der Tafel und bey Versammlungen durch Vorzimmer sorgen; man muß andere Vorzimmer für Fremde anlegen, worin der Herr vom Hause sie mit Anstand warten lassen kann, bis er sie vor sich läßt; ferner einige zusammen hängende Zimmer für Gesellschaften; einige Prunkzimmer und einen ansehnlichen Saal; ein kleineres und größeres Speisezimmer; ferner Zimmer für die Personen, die außer den Livreebedienten in den Diensten des Herrn stehen;

hen die Pferde in zwey Reihen mit den Köpfen gegen einander, so sind zwey solcher Gänge nöthig, mit einem Futtergange zwischen den Pferdeständen; stehen sie aber in beiden Reihen mit den Köpfen gegen die Umfassungswand, so ist ein Mittelgang von 8 bis 10 Fuß Breite nöthig, der in Marställen noch breiter genommen wird. Die Gänge werden gepflastert. Die Pferdestände werden entweder auch gepflastert, oder besser gebohlt, und ein wenig abhängig gemacht. Die Fenster werden, wenn die Pferde mit den Köpfen gegen die Umfassungswand stehen, so hoch, als möglich, angebracht, daß das Licht den Pferden mehr auf das Kreuz als auf die Augen falle, weil zu viel Licht den Augen der Pferde schädlich ist. Sonst muß der Stall wohl erleuchtet seyn. Zu einem wohl eingerichteten Pferdestalle gehören eine Futterkammer, eine Knechtekammer und eine Geschirrkammer. Der Füllenstall wird bequem mit dem Pferdestalle verbunden. Die Dünste abzuleiten, führe man ein paar hölzerne Röhren von Brettern von der Decke zum Dache hinaus. Die mittlere Höhe eines Pferdestalles ist 12 Fuß, für Reit- und Kutschpferde 16 bis 18 Fuß.

227. Die Kühe werden am bequemsten in zwey Reihen mit den Köpfen gegen einander gestellt, mit einem Futtergange zwischen ihnen. Ein Stand bekommt mit Einschluß des Ganges hinter den Kühen 9 Fuß Länge, ohne die Krippe, und 4 Fuß oder darüber zur Breite, der Futtergang zwischen den Krippen 5 oder 6 Fuß. Die Kuhställe werden gepflastert. Die Zuchtstiere und Zugochsen erhalten abgesonderte Stände, die Kälber eigene Ställe innerhalb des Gebäudes. Eine Futterkammer ist an einem Ende anzulegen, in welcher auch die Treppe zum Boden befindlich ist. Dunströhren sind nöthig. Zwischen-

räume der Balkenköpfe, wodurch die Luft unterhalb des Dachrandes an der Decke herein streichen kann, werden nicht hinlänglich seyn. Die Höhe des Stalles nehme man 11 oder 12 Fuß groß.

228. In einem Schafstalle rechne man 9 Quadratfuß auf jedes Schaf, und 10 für jeden Hammel. Der Breite nach muß man an den Futterraufen für jedes Schaf 18 Zoll rechnen, also zwey parallele Raufen um 12 Fuß von einander entfernen. Die Höhe muß wegen der starken Ausdünstung der Schafe 15 bis 16 Fuß seyn. Dunströhren oder wenigstens Dunstlöcher sind darum auch nöthig. Schafställe dürfen nicht gepflastert werden. Die Wände bekleide man 3 bis 4 Fuß hoch mit behobelten Brettern.

229. Für eine große Schweinezucht ist ein besonderes Gebäude nöthig, worin drey Abtheilungen, für die Ferken, für die einjährigen und für die zweyjährigen Schweine (auf jedes Stück 5; 8; 10 Qu Fuß respective); zwey Futtertennen, eine für die Zuchtschweine und Ferken, die andere für die übrigen; ferner Behältnisse für die Zuchtschweine mit ihren Jungen, 5 Fuß breit und 7 bis 8 Fuß lang; noch Mastkoben zum Mästen; ein oder mehrere Behältnisse für die Eber; endlich eine Futterkammer. Die Futtertennen werden mit Steinplatten oder mit Ziegeln auf der hohen Kante gepflastert, die Saukothen und Ställe mit gewöhnlichen Pflastersteinen.

230. Die Scheuren enthalten die Dreschtennen und die Bansen, oder die geräumigen Behältnisse auf einer oder auf beiden Seiten der Tennen, worin das auszudreschende Getreide liegt. Sie sind von der Tenne durch mannshohe Wände abgesondert. Die Tenne wird entweder nach der Länge des Gebäudes gelegt, oder man legt mehrere nach der Tiefe des Gebäu-

bäudes an. Im letztern Falle müssen sie nicht unter 50 Fuß lang seyn. Die Breite einer Tenne ist wenigstens 15 Fuß. Sie wird gewöhnlich mit Lehm und Eisenfeilspänen ausgeschlagen. Die Höhe einer Scheure bis an das Dach ist zwischen 15 und 18 Fuß; die Einfahrt 10 bis 12 Fuß breit, und so hoch als die Scheure. Die Balken gehen blos über der Tenne ganz durch, über den Bansen nur da, wo Dachbinder sind. Zwischen den ganzen Balken werden Wechsel mit Stichbalken angelegt.

231. Die Größe einer Scheure richtet sich nach dem Ertrage des Gehöftes oder Gutes. Herr Borhek hat aus Beobachtungen an Scheuren auf großen Gütern gefunden, daß für Roggen und Weizen auf jedes Schock Garben 360 Cubikfuß und für Sommerfrüchte 300 Cubikfuß erfordert werden *). Jacobsson rechnet **) für ein Schock Weizengarben 320 Cubikfuß; für ein Schock Roggengarben 360, Gerstengarben 240, Hafergarben 200, im Durchschnitt 280 Cubikfuß. Es ist besser, die Scheure zu groß als zu klein zu machen. Für das innere Holzwerk geht ziemlich viel Raum ab, und unter dem Dache läßt sich der Raum nicht vollkommen ausfüllen. Zum Abziehen der Dünste, und wegen der Erleuchtung, müssen in dem Dache Öffnungen seyn.

232. Dem Kornboden gebe man auf beiden Seiten eine fortlaufende niedrige Öffnung hart an dem Boden, um den Kornwurm durch den Luftzug abzuhalten. Man sehe Dinglingers beste Art Kornmagazine anzulegen, Hannover 1768. Auch unterhalb des Bodens wird es vortheilhaft seyn, durch Öffnungen zwischen den Balkenköpfen die Luft hinstreichen zu lassen.

Von

*) Landbaukunst 2te Aufl. 1. Th. S. 174.

**) Technol. Wörterbuch, Art. Scheune.

Bedienten der ersten Classe; auch werden in diesem Revier Wohnzimmer für den Officianten, der die Aufsicht hat, angelegt.

214. Ein jedes Feuer muß seinen eigenen **Schorstein** haben, oder, wenn mehrere Röhren zusammen geleitet werden, müssen sie durch dünne Wände (**Zungen**) von einander gesondert bleiben. Wenigstens muß man bey der Verbindung der Schorsteine darauf sehen, daß der Rauch, indem er aus einem in den andern geht, nicht den Rauch, der in diesem aufsteigt, zurück halte, oder selbst von demselben zurück gehalten werde, oder gar durch einen Rückstoß in den andern Schorstein hinunter fahren könne. Ein Versehen in diesen Stücken ist wol die gewöhnlichste Ursache des Rauchens der Schorsteine.

215. Ein jeder Schorstein muß zum Forst hinaus geführt werden, oder er muß doch, wenn er die Dachfläche durchbricht, über den Forst hinaus reichen, welches aber nicht so gut ist. Wenn ein Schorstein geschleift wird, um mit einem andern verbunden zu werden, so muß man sie nicht auf dem Dachstuhle ruhen lassen, sondern die zusammen geführten Schorsteine müssen sich selbst halten. Sie beschweren alsdann das Dach nicht, und werden im Fall einer Feuersbrunst im Dache nicht einstürzen, so daß es leichter möglich seyn wird das Gebäude selbst zu erhalten.

216. Ein Schorstein darf nicht unter 16 Zoll weit gemacht werden. Dem Schorsteinfeger ist es bequem, wenn der Durchschnitt ein längliches Viereck ist, inwendig etwa 14 Zoll breit und 18 Zoll lang.

217. Zur Forttreibung des Rauchs ist es dienlich, die Schorsteinröhre sich in jedem Stockwerke um

Gebäudes auf der Tafel, welche der Aufriß verkleinert darstellt. Alle Puncte, die hinter einander in einer dieser Linien liegen, decken sich einander; alle Linien und Flächen, die eine gegen die Tafel schiefe Lage haben, werden verkürzt. Nur die Theile, deren Flächen parallel mit der Tafel sind, werden in ihren wahren Verhältnissen abgebildet. Will man zwey Seiten eines Gebäudes zugleich erscheinen lassen, so muß man die Tafel schief gegen beide Flächen stellen. Die horizontalen Längen werden aber dabey gegen die senkrechten verkürzt.

236. Ein Profil oder Durchschnitt stellt das Innere eines Gebäudes vor. Man schneidet mit einer lothrechten Ebene dasselbe durch, und bildet sowohl die durchschnittenen Theile als die dahinter liegenden ab, auf eben die Art, wie bey dem Grundrisse.

237. Ein perspectivischer Riß stellt ein Gebäude auf eine ähnliche Art vor, wie es wirklich ins Auge fällt. Wenn zwischen dem Auge und dem Gebäude eine Glastafel in der Entfernung etwa eines Fußes vom Auge gesetzt würde, und man darauf die Puncte bemerkte, in welchen die Lichtstrahlen von jedem Puncte des Gebäudes die Tafel treffen, so hätte man auf dieser Tafel eine perspectivische Abbildung desselben. Lamberts Methode, in seiner freyen Perspectiv, leistet hier besonders die besten Dienste. Man muß hierbey bemerken, daß das Auge bey dem Gebäude selbst von den Verhältnissen nicht nach der Größe des Sehewinkels urtheilt, bey der kleinen Abbildung aber bloß nach den Gesichtswinkeln die Längen schätzt.

238. Zum Beyspiele eines Grundrisses diene die in Fig. 18. und 19. entworfene Einrichtung eines

Wohn-

Wohnhauses von 84 Fuß Länge und 54 Fuß Tiefe, welches für einen begüterten Bewohner bestimmt ist. Dividirt man die halbe Länge, 42 Fuß, durch die Breite eines Fensters, 4 Fuß, so erhält man 10 Fenster, statt deren man eine ungerade Zahl, lieber 9 als 11, nehme. Giebt man jedem Eckschafte 5 Fuß, so bleiben für die andern 8 Schäfte 38 Fuß. Bekommen die beiden mittelsten Schäfte des zweyten Geschosses jeder $5\frac{1}{2}$ Fuß, um die Schäfte neben der Hausthür nicht zu schmal werden zu lassen, so bleiben für jeden von den übrigen Schäften $4\frac{1}{2}$ Fuß übrig. Dieses leitet auf folgende Einrichtung. A ist der Hausflur mit einem Fenster auf der Seite der Thür. Ein Fenster auf jeder Seite der Thür würde den Flur überflüssig groß machen. B ist ein großes Zimmer mit 3 Fenstern, das zum Speisezimmer für größere Gesellschaften dienen kann; C eine Kammer, die aber leicht einen Ofen erhalten kann. Sie hat unter der Treppe einen Ausgang auf den Flur, und kann als Vorzimmer zur bequemern Bedienung gebraucht werden. D ist ein Eintritts- und Versammlungszimmer; E ein Hinterzimmer oder Schlafzimmer für einen Gast, das einen Ausgang in den hinter liegenden Gang erhalten kann. F ist die Bedientenstube, G eine Stube für eine Haushälterinn oder andere Person dieser Art. Über diesen beiden Stuben lege man, wenn das Erdgeschoß hoch genug wird, Schlafkammern für das Gesinde an. Zwischen den Stuben D, E und F, G geht ein Gang, der zum Heizen derselben dient, und etwas Licht durch ein Fenster in der Hinterwand der Schlafkammer über F, auch von dem Flure durch die Thür erhält; in demselben ist die Treppe a zu den Zwischenkammern. In b ist ein Einheizwinkel für das Zimmer B. In den Kamin desselben kann die Röhre eines Windofens für

bäudes an. Im letztern Falle müssen sie nicht unter 50 Fuß lang seyn. Die Breite einer Tenne ist wenigstens 15 Fuß. Sie wird gewöhnlich mit Lehm und Eisenfeilspänen ausgeschlagen. Die Höhe einer Scheure bis an das Dach ist zwischen 15 und 18 Fuß; die Einfahrt 10 bis 12 Fuß breit, und so hoch als die Scheure. Die Balken gehen blos über der Tenne ganz durch, über den Bansen nur da, wo Dachbinder sind. Zwischen den ganzen Balken werden Wechsel mit Stichbalken angelegt.

231. Die Größe einer Scheure richtet sich nach dem Ertrage des Gehöftes oder Gutes. Herr Borhek hat aus Beobachtungen an Scheuren auf großen Gütern gefunden, daß für Roggen und Weizen auf jedes Schock Garben 360 Cubikfuß und für Sommerfrüchte 300 Cubikfuß erfordert werden *). Jacobsson rechnet **) für ein Schock Weizengarben 320 Cubikfuß; für ein Schock Roggengarben 360, Gerstengarben 240, Hafergarben 200, im Durchschnitt 280 Cubikfuß. Es ist besser, die Scheure zu groß als zu klein zu machen. Für das innere Holzwerk geht ziemlich viel Raum ab, und unter dem Dache läßt sich der Raum nicht vollkommen ausfüllen. Zum Abziehen der Dünste, und wegen der Erleuchtung, müssen in dem Dache Öffnungen seyn.

232. Dem **Kornboden** gebe man auf beiden Seiten eine fortlaufende niedrige Öffnung hart an dem Boden, um den Kornwurm durch den Luftzug abzuhalten. Man sehe Dinglingers beste Art Kornmagazine anzulegen, Hannover 1768. Auch unterhalb des Bodens wird es vortheilhaft seyn, durch Öffnungen zwischen den Balkenköpfen die Luft hinstreichen zu lassen.

Von

*) Landbaukunst 2te Aufl. 1. Th. S. 174.

**) Technol. Wörterbuch, Art. Scheune.

läßt es sich nicht vermeiden, daß der Abstand rechter Hand nicht größer seyn sollte als linker Hand. Die Seitenmauern sind theils um der Festigkeit willen, theils um den Abstand von dem Fenster kleiner zu machen, $2\frac{1}{2}$ Fuß dick genommen.

---

## Dritter Abschnitt.

## Von der Schönheit der Gebäude.

239. Man muß bey den Gebäuden die wesentliche Schönheit von der zufälligen unterscheiden. Jene beruhet auf der Symmetrie, der Eurythmie und auf dem Ausdrucke der Bestimmung des Gebäudes durch das ganze äußere Ansehen und die Anordnung der innern Theile. Die zufällige Schönheit entspringt aus den Verzierungen, in sofern diese dem Charakter des Ganzen gemäß sind. Diese ist weniger strengen Regeln unterworfen, und hängt von dem Geschmack und der Erfindungskraft des Baumeisters ab. Nur muß Schicklichkeit und Wahrheit in der Ausschmückung herrschen. Ein Zierath, der blos Zierath ist, nicht in der Beschaffenheit der Sache sich gründet, oder gar ihrer Bestimmung widerspricht, muß nicht geduldet werden.

### Die Säulenordnungen.

240. Das wichtigste Mittel zur Ausschmückung unserer Gebäude sind die Säulenordnnngen. Bey den Griechen und Römern machten die Säulen häufig ein wesentliches, charakterisirendes Stück der Gebäude aus. Die Tempel ihrer Götter waren mit Säulengängen umgeben. Dergleichen hatten auch

ihre öffentlichen Gebäude, die Höfe ihrer großen Wohnhäuser, die Marktplätze und andere öffentliche, zu Spielen und Zusammenkünften bestimmte, Örter. In Italien, wo es die Witterung erlaubt, freye offne Gänge anzulegen, finden die Säulen auch jezt noch als wesentliche Theile Statt. In unsern Gegenden können wir sie fast nur als Verzierungen der Portäle oder Avantcorps an Kirchen, Pallästen und großen öffentlichen Gebäuden gebrauchen.

241. Die Säulenordnungen enthalten die Spuren der ältesten, einfachsten Bauart. Vier Stämme standen an den Ecken der Hütte, vielleicht auch noch einige zwischen jedem Paare, der Feuchtigkeit des Bodens und der größern Festigkeit wegen, auf einem breitern Fußgestelle; über ihnen lag ein Hauptbalken, der sie zu verbinden diente, wie in unsern hölzernen Gebäuden das Blatrstück; auf den Hauptbalken lagen die Balken, und über diesen die Bretter, welche die Decke bildeten; auf den äußersten Querbalken, vielleicht auch auf einigen mittlern, standen in einer geneigten Lage die an dem Gipfel des Daches verbundenen Dachstuhlsäulen, worauf nach der Länge des Gebäudes starke Hölzer genagelt wurden, die vom Forste herab laufenden und über die Wände hervor ragenden Bohlen oder Planken zu tragen, welche entweder selbst die Dachbedeckung ausmachten, oder noch mit Ziegeln oder metallenen Platten belegt wurden. Dieses ist der Ursprung des Säulenfußes, des Säulenschafs und des Gebälkes. Die alten Tempel zeigen den Ursprung der Säulenordnungen am deutlichsten *). Die Dächer der Chinesen deuten auf die ehemaligen Wohnungen unter Zelten.

242.

*) Den Ursprung der Säulen aus der Holzverbindung der ersten Wohnungen verwirft Weinlig in seinem 36. Briefe über Rom. Huths Magazin der Baukunst, 1. Bd. 1. Th.

Wohnhauses von 84 Fuß Länge und 54 Fuß Tiefe, welches für einen begüterten Bewohner bestimmt ist. Dividirt man die halbe Länge, 42 Fuß, durch die Breite eines Fensters, 4 Fuß, so erhält man 10 Fenster, statt deren man eine ungerade Zahl, lieber 9 als 11, nehme. Giebt man jedem Eckschafte 5 Fuß, so bleiben für die andern 8 Schäfte 38 Fuß. Bekommen die beiden mittelsten Schäfte des zweyten Geschosses jeder $5\frac{1}{2}$ Fuß, um die Schäfte neben der Hausthür nicht zu schmal werden zu lassen, so bleiben für jeden von den übrigen Schäften $4\frac{1}{2}$ Fuß übrig. Dieses leitet auf folgende Einrichtung. A ist der Hausflur mit einem Fenster auf der Seite der Thür. Ein Fenster auf jeder Seite der Thür würde den Flur überflüssig groß machen. B ist ein großes Zimmer mit 3 Fenstern, das zum Speisezimmer für größere Gesellschaften dienen kann; C eine Kammer, die aber leicht einen Ofen erhalten kann. Sie hat unter der Treppe einen Ausgang auf den Flur, und kann als Vorzimmer zur bequemern Bedienung gebraucht werden. D ist ein Eintritts- und Versammlungszimmer; E ein Hinterzimmer oder Schlafzimmer für einen Gast, das einen Ausgang in den hinter liegenden Gang erhalten kann. F ist die Bedientenstube, G eine Stube für eine Haushälterinn oder andere Person dieser Art. Über diesen beiden Stuben lege man, wenn das Erdgeschoß hoch genug wird, Schlafkammern für das Gesinde an. Zwischen den Stuben D, E und F, G geht ein Gang, der zum Heizen derselben dient, und etwas Licht durch ein Fenster in der Hinterwand der Schlafkammer über F, auch von dem Flure durch die Thür erhält; in demselben ist die Treppe a zu den Zwischenkammern. In b ist ein Einheizwinkel für das Zimmer B. In den Kamin desselben kann die Röhre eines Windofens für

246. Die Säule wird oben etwas zusammen gezogen, oder, wie man es nennt, verjüngt; wie viel, ist ziemlich willkürlich. Bis zu dem dritten Theile der Höhe von unten auf pflegt man sie senkrecht hinauf laufen zu lassen.

247. Das Gebälke CD besteht aus dem Hauptbalken oder Unterbalken (Architrab) g, dem Borten oder Fries h, und dem Kranz oder Karnies (Corniche) i. Der Hauptbalken ist, wie schon gesagt, dasselbe, was in unsern Gebäuden das Blattstück ist; der Borten ist die Verkleidung der Balkenköpfe, die aber doch in der dorischen Ordnung sichtbar sind; der Kranz ist die Verkleidung des Raums von den Balken bis an den Rand des Daches.

248. Die meisten dieser Theile bestehen aus Gliedern von verschiedener Figur, ebenen und runden. Die ebenen sind von verschiedener Höhe; die runden sind theils erhaben, theils hohl, theils geschweift, und von verschiedener Größe. Auf der geschickten Verbindung dieser Glieder beruht ein großer Theil der Annehmlichkeit einer Säulenordnung. Die ebenen haben etwas hartes, die runden aber etwas sanftes, wovon eines das andere mäßigen und heben muß. Die Menge der Glieder, besonders ähnlicher oder in der Größe wenig verschiedener, muß das Auge nicht verwirren. Sie werden auch mit Schnitzwerk geziert, womit man aber behutsam verfahren muß.

249. Zum Maßstabe gebraucht man gewöhnlich den halben Durchmesser des Schaftes, unten am Fuße. Er heißt der Modul. Vignola theilt den Modul für die beiden untersten Ordnungen in 12 Theile, für die drey höhern in 18; andere Baumeister theilen ihn in 30 Theile oder Partikeln (Minuten); Goldmann giebt dem Modul 360 Theile.

250.

ißt es sich nicht vermeiden, daß der Abstand rechter
)and nicht größer seyn sollte als linker Hand. Die
Seitenmauern sind theils um der Festigkeit willen,
)eils um den Abstand von dem Fenster kleiner zu
achen, $2\frac{1}{2}$ Fuß dick genommen.

---

Dritter Abschnitt.

## Von der Schönheit der Gebäude.

39. Man muß bey den Gebäuden die wesent-
che Schönheit von der zufälligen unter-
)eiden. Jene beruhet auf der Symmetrie, der
urythmie und auf dem Ausdrucke der Bestimmung
:s Gebäudes durch das ganze äußere Ansehen und
e Anordnung der innern Theile. Die zufällige
chönheit entspringt aus den Verzierungen, in so-
rn diese dem Charakter des Ganzen gemäß sind.
iese ist weniger strengen Regeln unterworfen, und
ingt von dem Geschmack und der Erfindungskraft
's Baumeisters ab. Nur muß Schicklichkeit und
Bahrheit in der Ausschmückung herrschen. Ein Zie-
ith, der blos Zierath ist, nicht in der Beschaffen-
:it der Sache sich gründet, oder gar ihrer Bestim-
ung widerspricht, muß nicht geduldet werden.

## Die Säulenordnungen.

240. Das wichtigste Mittel zur Ausschmückung
ıserer Gebäude sind die Säulenordnnngen. Bey
n Griechen und Römern machten die Säulen häufig
ı wesentliches, charakterisirendes Stück der Ge-
ude aus. Die Tempel ihrer Götter waren mit
äulengängen umgeben. Dergleichen hatten auch

 ihre

gleichen Quadranten zusammen gesetzt, in den Säulenfüßen der drey höhern Ordnungen.

E. Geschweifte Glieder. 1) Rinnleiste, ein Hauptglied an dem obern Theile eines Kranzes, aus zwey Quadranten oder Bogen von 60 Graden gebildet, oben hohl und vorspringend, unten erhaben. Die Dachrinne kann an den Dachgesimsen bequem dahinter gelegt werden. Die Höhe etwa 3 P. 2) Kehlleiste, ebenfalls aus zwey Kreisbogen wie die Rinnleiste zusammen gesetzt, oben erhaben und vorspringend, unten eingezogen. Hier im Deckel des tuscischen Piedestals. 3) Sturzrinne, ist die umgekehrte Rinnleiste, hier im Fuße des Piedestals der drey obern Ordnungen. 4) Glockenleiste, der Sturzrinne ähnlich, nur daß die Ausladung etwas kleiner als die Höhe ist.

251. Der Säulenordnungen zählt man gewöhnlich fünf, nämlich die Tuscische, Dorische, Jonische, Korinthische und Römische. Die Zeichnungen, welche die XIV. Tafel liefert, sind größtentheils nach Vignolas Vorschriften gemacht; die wenigen Veränderungen sind nach J. F. Blondels Rathe vorgenommen.

252. Das Kennzeichen der Tuscischen (besser als toscanischen) Ordnung ist, daß sie ganz einfach ist, gegen ihre Höhe einen verhältnißmäßig dicken Schaft, wenige und starke Glieder hat. Die Säule (Schaft mit Fuß und Capital) hat nach Vitruvius und Vignola 14 Modul zur Höhe, wovon Fuß und Capital jedes einen zur Höhe bekommen. Das Gebälke hat nach letzterm $3\frac{1}{2}$ Modul, nämlich der Architrab 1, der Fries $1\frac{2}{12}$, der Kranz $1\frac{4}{12}$.

253. Die Dorische Ordnung hat zum Hauptkennzeichen die Triglyphen oder Dreyschlitze im Friese,

250. Die gewöhnlichsten Glieder an den Säulenordnungen sind:

A. ebene. 1) Ein Riemen, zur Absonderung zweyer größern, $\frac{1}{2}$ Partikel hoch, wenn der Modul in 12 Theile eingetheilt wird. 2) Überschlag, doppelt so breit als ein Riemen, oben am Kranze oder am Simse des Säulenstuhls, oder einem Simse überhaupt. 3) Band, 2 Part. hoch, als an dem tuscischen oder dorischen Architrab, auch zwischen den Geschossen der Wohnhäuser. 4) Kranzleiste, das stark hervorspringende Glied im Kranze, $3\frac{1}{2}$ oder 4 Part. hoch. 5) Streifen, die Abtheilungen des Architrabs.

B. Cylindrische Glieder. 1) Der Saum, oben und unten an dem Schafte, der sich durch einen Ablauf mit dem Saume zu einem Ganzen vereinigt. 2) Der Hals an dem Capitale der tuscischen und dorischen Ordnung, 4 Part. hoch.

C. Gewölbte Glieder. 1) Stab, 1 Part. hoch, nach einem Halbkreise geformt, gerade fortlaufend, wie ein gespaltener runder Stab. 2) Reif oder Ring, von derselben Höhe, um einen runden Körper gekrümmt, unten am Capitale. 3) Pfühl, eben so gestaltet, nur höher, 2 bis 5 Part. in dem Säulenfuße. 4) Wulst nach einem unterhalb zurück tretenden Quadranten gebildet, etwa 3 Part. hoch, im tuscischen und dorischen Capitale, oft auch im Kranze oder einem Simse unter der Kranzleiste. Die Ausladung (Vorsprung des obern Randes) pflegt $\frac{2}{3}$ der Höhe zu seyn.

D. Eingebogene Glieder. 1) Hohlleiste, Hohlkehle, nach einem unten zurück tretenden hohlen Kreisbogen, wird oben oder zu unterst an einem Simse gebraucht. 2) Einziehung, aus zwey un-

auch in dieser Ordnung schon die Zahnschnitte, die bey den folgenden Ordnungen erklärt werden sollen. Unter den Triglyphen sind noch im Architrab sechs kleine konische Körperchen, Tropfen, angebracht, dergleichen man auch auf der Unterfläche der Kranzleiste anzubringen pflegt. Ein unbedeutender Zierath.

254. In den Metopen lassen sich halb-erhobene Verzierungen anbringen; nur muß man nicht an neuern Gebäuden Hirnschädel der Opferthiere, die an den alten Tempeln schicklich seyn konnten, hinein setzen. Die Unterfläche der Kranzleisten und des Hauptbalkens läßt sich auch auf mancherley Art verzieren. Man muß sich aber hüten, den ernsthaften Charakter dieser Ordnung durch bunte Pracht zu verderben.

255. Die Triglyphen werden in den höhern Ordnungen nicht gebraucht, ohne Zweifel, weil es zierlicher ist, die Balkenköpfe zu verkleiden, als sie sehen zu lassen.

256. Die Jonische Ordnung hat zum Kennzeichen ein mit zwey Schnecken auf zwey Seiten, oder ein mit vier doppelseitigen Schnecken auf den vier Ecken geziertes Capital. Jenes ist das Capital der Alten, welches Scamozzi sehr glücklich verbessert hat, und die Neuern noch mehr verschönert haben. Anfangs hatte die Säule nur 16 Modul, hernach 17 Modul; Vignola und andere Neuere geben ihr 18 M. Der Säulenfuß, den Vitruv beschreibt, ist fehlerhaft, wegen des starken Pfühls über den vielen kleinen Gliedern. Besser gebraucht man den attischen Fuß, der gleich soll beschrieben werden. Dieser scheint sich ganz besonders für diese Ordnung zu schicken. Der Hauptbalken wird, der Zierlichkeit wegen, in drey Streifen abgetheilt. Der Fries wird entweder

glatt

Friese, welche die Köpfe der auf dem Architrab liegenden Balken vorstellen, und zwey prismatische Vertiefungen mit zwey halben auf der Seite haben. Die Zwischenräume zwischen den Dreyschlitzen heißen Metopen. Über jeder Säule muß gerade nach ihrer Mittellinie ein Dreyschlitz treffen. Man nimmt es nach Vitruv als eine Regel an, daß die Dreyschlitze 1 Modul breit und 1½ Mod. hoch, die Metopen aber ein Quadrat seyn sollen. Auch pflegt man die Triglyphen zwischen zwey Säulen gern in ungerader Anzahl seyn zu lassen. Diese Regeln pflegen den Gebrauch der dorischen Ordnung den Baumeistern beschwerlich zu machen, wiewohl ein wenig Buchstabenrechnung ohne Zweifel allemal helfen wird. An den vorspringenden und einwärts gehenden Winkeln machen die Triglyphen und Metopen Schwierigkeit. — Der Charakter dieser Ordnung ist männliche Pracht, die noch keine feine Zierathen sucht, aber durchaus Fleiß und einfachen Reichthum zeigt. Die Höhe der Säule war bey den Griechen anfangs nur 12 M., hernach 14 und in den Schauspielhäusern 15 M. Vignola giebt ihr 16 M., wovon der Fuß und das Capital jedes 1 bekommen. Beide sind wenig mehr geschmückt als die tuscische. Einige geben der dorischen Säule zwar den schönen attischen Säulenfuß, der aber wegen seiner Niedlichkeit sich mehr zu den feinern Ordnungen schicken möchte. Der Kranz in dieser Ordnung ist stark vorspringend, nach Vignola 2 Modul über der Fläche des Schaftes. Daher hat man der Kranzleiste zur Unterstützung die Dielenköpfe gegeben, die 1 M. breit und ¼ M. hoch sind, und über jedem Dreyschlitze sich befinden. Man erklärt sie für die Hervorragungen der Dielen über den Balken. Oder besser, sie dienten blos zur Unterstützung der starken Ausladung des Kranzes. Man gebraucht

auch

der von acht Blättern, umfaßt ist, hinter welchen vier Stiele jeder zwey kleinere Blätter, unter den vier größern Schnecken an den vier Ecken und den vier Paar kleinern unter der Mitte der Seiten, sich krümmend in die Höhe gehen lassen. Diese Schnecken nehmen gleichfalls aus den Stielen ihren Ursprung, und unterstützen auf eine ungezwungene Art den Deckel des Capitals. Die Höhe der Säule mit Capital und Fuß ist nach Vignola 20 Modul, wodurch sie ein mit der Schönheit dieser Ordnung übereinstimmendes schlankes Ansehen bekommt. Der Fuß, den Vignola der Säule giebt, ist nicht so schön wie der attische, dem man an den Pfühlen noch einen Ring zusetzen kann, um ihn der korinthischen Ordnung noch mehr anzupassen. In dem Gebälke bekommen die Streifen des Architrabs eine Kehlleiste am obern Rande, die an dem obersten noch mit einem Überschlage und Stabe eingefaßt wird. Der Fries wird oft mit Bildhauerarbeit verziert; der Kranz bekommt unter der Kranzleiste zierlich geschweifte Sparrenköpfe, und in dem untern Theile noch Zahnschnitte. Die ganze Ordnung ist durch die Verhältnisse der Theile, die Feinheit der Verzierungen, und die Übereinstimmung des Mannigfaltigen, ein vollendetes Muster der architectonischen Schönheit.

259. Die Römische Ordnung, oder die zusammen gesetzte, unterscheidet sich von der korinthischen hauptsächlich in dem Capital, welches aus dem ionischen und korinthischen zusammen gesetzt ist, indem aus jenem die großen Voluten oder Schnecken mit den dazwischen befindlichen runden Gliedern, aus diesem die beiden Hauptreihen von Blättern, entlehnt sind. Die dritte Reihe, welche in dem letztern sich unter den Schnecken hin krümmt, ist hier nicht befindlich

glatt gelassen, oder mit schicklicher Bildhauerarbeit geschmückt. Der Kranz bekommt auf einem platten Gliede zwischen dem Fries und der Kranzleiste, um das Glatte zu unterbrechen, oft einen Zierath, der aus kleinen hervorspringenden Theilen mit Zwischenräumen besteht. Man nennt sie Zahnschnitte (Kälberzähne), die in der Zeichnung aber nicht an der ionischen, sondern an der korinthischen angebracht sind. Ihre Höhe pflegt $\frac{6}{18}$ des Moduls zu seyn, die Breite und der Vorsprung $\frac{4}{18}$ M. und der Zwischenraum $\frac{2}{18}$ M. Dem Charakter der ionischen Ordnung scheint es angemessener, statt der Zahnschnitte durch glatte Sparrenköpfe die Kranzleiste zu unterstützen, wie durch die niedrigern Dielenköpfe in dem dorischen Kranze. Diese Sparrenköpfe können 5 Part. hoch, 7 breit seyn, mit einem Vorsprunge von 10 P. und einem Zwischenraume von 14 P. Der ionische Kranz hat ein angenehmes, leichtes, durch schöne Verhältnisse reizendes, Ansehen. Überhaupt ist der Charakter der ionischen Ordnung zierliche Einfachheit, die das Mittel zwischen dem ernsten Wesen der dorischen und der prachtvollen Schönheit der korinthischen Ordnung hält.

257. Der attische Säulenfuß besteht aus einem Untersatze (6 Part. hoch), einem Pfühle ($4\frac{1}{2}$), einem Riemchen ($\frac{1}{2}$), einer Einziehung (3), einem Riemchen ($\frac{1}{2}$), einem Pfühle ($3\frac{1}{2}$), und einem Saume ($1\frac{1}{2}$). Der Untersatz ist 2 Mod. 14 Part. lang und breit; der Modul ist hier in 18 Theile getheilt.

258. Das Meisterstück der Baukunst ist die Korinthische Säulenordnung. Sie zieht gleich die Augen auf sich durch das schöne Capital, ein großes rundes Gefäß, mit einem viereckigen, auf den Seiten eingebogenen, Deckel, das unten mit zwey Reihen, jeder

261. Auf das Verhältniß der Höhe des Säulenstuhls und Gebälkes zu der Höhe der Säule kommt es bey der Unterscheidung der Ordnungen auch nicht an; denn der Säulenstuhl ist gar kein wesentliches Stück, und das Verhältniß der Höhe des Gebälkes zu der Dicke der Säule ist aus dem, was jenes vorstellen soll, ziemlich bestimmt. Es kann nämlich nur etwa 2 bis $2\frac{1}{2}$ mal so hoch als die Säule dick seyn.

262. Kommt es also bloß auf das Verhältniß der Dicke und Höhe der Säulen, und auf das Maß und die Beschaffenheit der Zierathen an, so kann man die Zahl der Säulenordnungen auf drey einschränken, die dorische, ionische und korinthische. Der Abstufungen der Schönheit sind zwar sehr viele; so wie wir aber die unzähligen Abstufungen der Farben in dem Sonnenlichte auf einige deutlich zu unterscheidende bringen, so werden wir auch hier drey Charaktere der Architectur, der gefallenden Stärke, der zierlichen Einfachheit, und der geschmackvollen Pracht, festsetzen können, deren jedem man noch gewisse Abänderungen geben kann. Die dorische ist der meisten fähig, von einer fast ungeschmückten Stärke zur ernsthaften Pracht. Die tuscische Ordnung ist nur als der Ausdruck der ungeschmücktesten Stärke anzusehen, von der einfachsten dorischen Ordnung fast gar nicht unterschieden.

263. Vignola hat daher sehr überlegt der tuscischen Säule 14 M., der dorischen 16, der ionischen 18, der korinthischen und römischen 20 Modul gegeben. Dem Säulenstuhle giebt er den dritten Theil der Säule zur Höhe, dem Gebälke den vierten Theil.

264. Scamozzi, ein angesehener Baumeister, gab den Höhen der Säulen, nach ihrer Folge, 15, 17, $17\frac{1}{2}$, 20, $19\frac{1}{2}$ Modul, wodurch ihr Charakter

bey weitem nicht so bestimmt ausgedruckt wird, als durch die Verhältnisse des Vignola. Dem Gebälke giebt er in den beiden untern Ordnungen den 4ten Theil der Säulenhöhe, in den drey obern den fünften.

265. Goldmann hat nur folgende Verhältnisse:

| | | |
|---|---|---|
| Gebälke | 4 | 4 |
| Säule | 16 | 20 |
| Säulenfuß | 6 | 6 |
| Höhe | 26 | 30 |

erstere für die drey untern Ordnungen, letztere für die beiden obern. Er hat im Grunde nur zwey Ordnungen.

266. Eine noch feinere Ordnung als die korinthische zu erfinden, möchte nicht angehen, weil der Schaft nicht über 20 bis 21 Modul hoch wird seyn dürfen, ohne das Ansehen der Schwäche zu bekommen; weil ein anders ausgearbeitetes Capital auch nichts verändert, und die Glieder mit ihren Abwechslungen fast erschöpft scheinen. Die alten Ordnungen sind so gut ausgedacht, daß man sich ohne Gefahr, die Sache schlimmer zu machen, nicht weit von den Formen und Verhältnissen der Alten entfernen kann.

267. Die Wahl einer Ordnung hängt von der Bestimmung des Gebäudes ab. Die tuscische Ordnung dient zu Stadtthoren, Arsenälen, Leuchtthürmen, Brunnen, u. dergl. Die dorische Ordnung kann man auch zu militärischen Gebäuden gebrauchen, vorzüglich aber zu gottesdienstlichen Gebäuden. Die ionische Ordnung dient schicklich zur Verzierung der Lustschlösser, und in dem Innern der Gebäude, auch als zweyte Ordnung an ihrer Außenseite. Die korinthische Ordnung dient zur Verzierung königlicher Palläste, überhaupt da, wo Zierlichkeit und Pracht

der Stärke und Einfachheit vorgezogen werden sollen. Von der Anwendung der römischen Ordnung ist kurz vorher gedacht worden.

268. Wo mehrere Säulenordnungen über einander gestellt werden, nimmt die stärkere allemal den niedrigern Ort ein. Die Axen der Säulen müssen in eine gerade Linie fallen. Die obere Säule wird unten so dick, als die nächst untere Säule am Knaufe ist. Man pflegt auch die obere Säule um einen Modul der nächst untern Säule niedriger zu machen, als diese. Bey der Übereinanderstellung der Säulen ereignen sich allerhand Schwierigkeiten.

269. Mit dem Charakter der Ordnung muß die ganze Anordnung der Außenseite, so wie die Zierathen derselben, übereinstimmen. Es muß Einheit in dem Gebäude herrschen. Darum wäre es ein Fehler, eine korinthische Säulenordnung zunächst über eine tuscische oder dorische zu setzen. Drey verschiedene Ordnungen über einander zerstören ganz und gar die Einheit. Zwey oder drey ähnliche würden Monotonie verursachen. Deßwegen sollte ein Gebäude nicht mehr als eine Ordnung bekommen. Mehrere Ordnungen über einander geben kleine unansehnliche Particen, am meisten bey Wohngebäuden, und verursachen eine verworrene Ansicht, weil das Auge die kleinen Glieder nicht unterscheiden kann.

270. Säulen müssen wirklich etwas tragen, sonst sind sie ein überflüssiger Zierath. An den Fenstern dienen sie nur die Aussicht zu benehmen und die Zimmer zu verdunkeln. Hohe Säulen, die durch zwey Stockwerke giengen, würden Thüren und Fenster sehr kleinlich aussehen machen. Man kann allerdings schöne Gebäude, ohne Säulenordnungen zu gebrauchen, aufführen. Man gewinnt mehr durch die grö-

ößern, freyern, einfachern Theile, als wenn das ıge auf viele Vorsprünge, Winkel und kleine Glie‑ r stößt.

270. Die Säulen gehören nur für wichtige fentliche Gebäude und Palläste. Aber selbst bey die‑ n muß man sie mit Überlegung anbringen, weil sie ch, wenn sie hart an der Mauer stehen, offenbar chts tragen, als ein leichtes Gebälke, einen Bal‑ n, Fronton, oder etwa Bildsäulen. Der Durchmes‑ : einer Säule sollte nicht unter zwey Fuß betragen.

272. Wandpfeiler (Pilaster), die von den äulen nur in ihrem viereckigen Schafte unterschie‑ n sind, scheinen bey Wohnhäusern vortheilhaft ge‑ aucht werden zu können, weil sie das Einförmige ıer großen Mauer auf eine gemäßigtere Art unter‑ echen, als es Säulen thun würden. Sie erregen gleich den Begriff von einer größern Festigkeit, weil : Mauer in ihnen wirklich dicker ist. Sie müssen er nur wenig vortreten, und sollten höchstens von r ionischen Ordnung seyn. Pilaster hinter Säulen d überflüssig.

273. Die Säulenordnungen, wenn man sie ch nie anzubringen Gelegenheit hat, sind doch das ste Mittel, die Schönheit der Verhältnisse, die hicklichkeit der Zierathen, und die Eurythmie des ınzen zu studiren, und den Geist ihrer Zusammen‑ ;ung selbst in die einfachsten Werke der Baukunst erzutragen. Man entlehnt auch manche Verzierun‑ n aus ihnen, bey welchen man nur auf den Charak‑ des Gebäudes sehen muß. Ein Gebäude, das ch keine Säule noch Wandpfeiler enthält, gehört zu er gewissen Ordnung, wenn die Verhältnisse der eile mit den Verhältnissen in dieser übereinstimmen, d die Zierathen eben daher entlehnt sind.

274. Die Säulen werden oft mit herunter laufenden Krinnen (Canelüren) geziert, in welchen man bisweilen noch allerhand Zierathen anbringt. Letzteres sollte man nur da thun, wo man sich Freyheiten in der Ausschmückung erlauben darf.

275. Die gewundenen, verschlungenen, mit Blättern bekleideten, mit Spirallinien bezogenen Säulen sind wie anderes Spielwerk dieser Art zu verwerfen.

276. Man kuppelt auch Säulen, oder setzt ihrer zwey neben einander, welches aber dem freyen Ansehen der Säulen schadet. Gekuppelte Pfeiler scheinen auch dem, was sie bedeuten sollen, zu widersprechen. Säulen, die in einer Mauer mit einem Theile ihres Schaftes stecken, sind gar fehlerhaft und unnatürlich.

277. Caryatiden sind weibliche Bildsäulen, welche die Griechen zur Unterstützung eines Gebälkes gebrauchten, weil sie dadurch das Andenken der an den Einwohnern von Carya für ihre Treulosigkeit ausgeübten Strafe erhalten wollten. In unsern Zeiten sind sie unschicklich; eben so wie die Perser, eine Nachahmung der Caryatiden. Lasttragende Menschen, an Wohnhäusern zur Schau ausgestellt, würden einen großen Übermuth anzeigen. An Gefängnissen, Zeughäusern, oder sonst bisweilen, mag man Bildsäulen als symbolische Vorstellungen gebrauchen.

278. Freystehende Säulen werden als Denkmäler errichtet. Die größten dieser Art sind die Trajanische Säule zu [illegible]m, die mit dem Fußgestelle 122 Pariser Fuß hoch ist, die Antoninische Säule eben daselbst, mit dem Fußgestelle fast 158 Par. Fuß hoch, und

und die Brandsäule zu London, mit dem Fußgestelle 189 Par. Fuß hoch. Obelisken oder Spitzsäulen würden in diesem Falle vielleicht noch schicklicher seyn.

279. Man findet nicht selten verkröpfte Gebälke, das ist, solche, die mit einigen Theilen vor den andern hervor treten. Sie taugen aber nichts.

280. Eine Säulenlaube (Porticus) ist ein bedeckter Gang zwischen zwey Reihen Säulen, oder zwischen einer Mauer und einer Reihe Säulen. Bey den Alten waren sie sehr im Gebrauche. Sie schicken sich sehr gut zu öffentlichen Gebäuden, wo sich Geschäffte halber sehr viele Menschen versammeln, von denen nur wenige auf einmal in dem Innern derselben ihre Geschäffte verrichten können. In Italien findet man Säulenlauben unten in den Pallästen. Die prächtigste Säulenlaube der neuern Zeit ist die um den Vorhof der Peterskirche zu Rom.

281. Bogenstellungen oder Arcaden sind eine Reihe von Bogen zwischen Pfeilern, welche die gewölbte Decke eines an beiden Seiten, oder an einer Seite, offenen Ganges tragen. Sie kommen auch an Brücken, Wasserleitungen und Triumphbogen vor. Säulen gehören nicht unter eine gewölbte Decke. Die Pfeiler werden oft mit Wandpfeilern verziert, welche das Gebälke unterstützen. Die Wandpfeiler müssen kein Fußgestell haben. Ist man ja genöthigt sie zu erhöhen, so gebe man ihnen einen schlechten Untersatz. Die Höhe der Öffnung vom Boden bis an den Scheitel des Bogens nehme man der doppelten Weite der Öffnung gleich. Der Bogen selbst sey ein Halbkreis. Der Schlußstein kann mit gewundener Arbeit, oder wie man sonst will, verziert werden; nur bringe man keine Menschenköpfe daran an.

## Architectonische Verzierungen.

282. Das obere Ende der Mauer eines Gebäudes unter dem Dache wird durch einen Sims begränzt, welcher oft ein bloßer Kranz ist, den man aus den Säulenordnungen nimmt, oder sonst auf eine angenehme Art zusammen setzt. Das Hauptglied ist das mittlere, die hervor ragende Kranzleiste. Man kann auch zu dem Kranze noch einen Fries setzen, oder auch einen Architrab ohne Fries. Wenn aber Säulen und Pilaster an dem Gebäude vorhanden sind, so muß ein vollständiges Gebälke das Gebäude bekrönen.

283. Wo die Giebelseite eines Daches in die Augen fällt, erhalten in dem Dreyecke, welches die Dachflächen und der Dachboden an der Giebelseite bilden, die Schenkel eben einen solchen Sims, wie die Mauer; die Grundlinie verliert aber an ihrem Simse die über der Kranzleiste befindlichen Glieder. Einen so verzierten Giebel nennt man einen Fronton, die zurück tretende Fläche desselben das Giebelfeld, welches oft mit Bildhauerarbeit verziert wird. Ein Fronton dient auch ein hervor tretendes Stück der Außenseite zu endigen. Soll er eine gefallende Gestalt haben, so muß die Höhe der fünfte, aufs höchste der vierte, Theil der Grundlinie seyn. Den Fronton rund zu machen, ist nicht schicklich. Wenn man Sparrenköpfe oder Zahnschnitte in dem Gesimse der schief liegenden Seiten eines Frontons anbringt, so müssen ihre Seitenflächen senkrecht auf die Seiten des Frontons stehen. Sparrenköpfe haben hier eine gute Bedeutung, als die Enden der Hölzer, die nach der Länge des Daches über den Dachstuhlsäulen hinlaufen.

284. Die Hausthüren werden auf mancherley Art verziert. Die einfachste ist eine Einfassung, mit einem glatten Streifen und einem Simse darüber,

worüber man entweder einen Ablauf, oder einen Aufsatz, oder einen Fronton anbringt. Der Fronton kann hier rund gemacht werden, sofern er hier nicht sowohl ein Dach, als den über dem Sturze der Thüren gewölbten Bogen darstellt. Aber ein geschweifter oder durchbrochener Fronton sind ganz unnatürlich und widrig. So darf auch der Sims, der die Grundfläche des Frontons ausmacht, nicht unterbrochen werden. Thüren, die mit einem vollen Bogen geschlossen sind, schicken sich nicht wohl, wenn die Fenster einen geraden Sturz haben. Dergleichen gehören für Stadtthore, für die Eingänge zu Höfen, an Kirchen und großen Gebäuden. Die viereckige Figur der Hausthüren ist für Wohnhäuser die schönste und schicklichste. Die Breite der Thür- und Fenster-Einfassungen richtet sich nach der Ordnung, zu welcher das Gebäude gehört, und wird $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{10}$ der Höhe im Lichten zu nehmen seyn.

285. Die Haupteingänge der Kirchen, Palläste und anderer großen Gebäude heißen Portale, die sich von andern Thüren nicht allein durch ihre Größe, sondern noch mehr durch die Verzierungen mit Säulen oder Pilastern unterscheiden. Wenn das Mitteltheil des Gebäudes vorspringt, so läßt man die Säulen einen Porticus oder offenen Gang bilden, an dessen hinterer Seite die Thür liegt. Der Haupteingang muß allerdings das Auge zuerst auf sich ziehen, aber es muß nicht zum Nachtheil des übrigen geschehen. Das Portal muß dem Charakter des Ganzen gemäß seyn.

286. Die innern Thüren bekommen entweder eine bloße Einfassung, die auf mancherley Art verziert werden kann; oder man kann auf den Vorplätzen einen Fries oder Streifen mit einem Gesimse und Ablaufe oben zufügen; aber ein Fronton ist zu schwerfällig.

lig. Ein Aufsatz, der eine Vase oder ein Gemählde enthält, ist in den Zimmern am schicklichsten. Säulen an den innern Thüren sind nicht anzurathen.

287. Die Fenster müssen eine Einfassung haben, um nicht als Löcher zu erscheinen. Diese ist am einfachsten ein glatter Rahmen, dem man noch unten eine Fensterbank mit oder ohne Kragsteine (293.) zusetzen kann. Auch setzt man wohl oben einen Sims mit einem Friese oder Streifen zwischen demselben und dem Sturz. Der Sims bekommt am besten einen Ablauf an der Mauer hin. Die Fenster desselben Stockwerks müssen übereinstimmen, es wäre denn, daß man das mittlere, oder einige der mittlern des Hauptgeschosses, zur Gleichförmigkeit mit einem geschmückten Eingange, auszeichnen wollte. Einen Fronton über den Fenstern zu setzen, ist der edlen Einfalt entgegen. Die Wiederholung ist ermüdend. Die kleinen Frontons erscheinen gegen den Hauptfronton sehr kleinlich. Die Ecken der spitzen Frontons sind anstößig. Auch ist über den Fenstern kein Dach nöthig. Runde Frontons könnte man als Darstellungen des Bogens über den Fenstersturzen gelten lassen. Aber runde und spitze Frontons unter einander zu mischen, taugt gar nichts. Eine Einfassung von Säulen ist Puppenwerk. Den Sturz nach einem niedrigen Bogen zu wölben, ist nicht so gut als ihn gerade zu machen. Die Fenster mit völligen Halbkreisen gehören nur für Kirchen und öffentliche Gebäude, etwa auch noch für Lustschlösser. Die Mischung viereckiger und gewölbter Fenster ist unangenehm. Ovale oder runde Fenster sind höchst unnatürlich. Zu Dachfenstern sind sie gut. Unter den Fenstern mag man einige, aber sehr einfache, Verzierungen anbringen. Balcons vor einem oder mehrern Fenstern verschaffen

sen einem Hause eine gewisse Würde. Steinerne Geländer an Balcons sind zu schwerfällig, wenn sie bloß auf Kragsteinen ruhen. Die eisernen müssen weder zu bunt noch gar zu einfach gemacht werden.

288. Die **Decken** und **Wände** der Zimmer werden auf so mancherley Art verziert, daß es nicht möglich ist, besonders ohne Zeichnungen, hier sich darauf einzulassen. Sehr prächtige Verzierungen der Decke scheinen dem guten Geschmacke nicht völlig gemäß zu seyn. Es ist beschwerlich, zumal in Zimmern, die nicht sehr groß sind, in die Höhe zu sehen, und doch wird das Auge dahin gelockt. Die besten Zierathen müssen den Wänden der Zimmer gewidmet seyn, und durch nichts anders geschwächt oder verdunkelt werden. Ein Oval oder ein Kreis aus einer niedrigen, zierlichen Leiste, mit einem schmalen Bande oder leichten Laubwerke umwunden, ist unter den einfachen Verzierungen die beste. Oder man bringt bloß in den Winkeln der Decke einigen Zierath an. Unter die kostbarsten Verzierungen sind die Deckengemählde zu rechnen. Diese Gattung scheint mehr Überlegung, Erfindung und Kunst zu erfordern, als immer eine andere Gattung der Mahlerey. Besonders ist eine große Kenntniß der Perspectiv dazu nöthig. Bey großen Deckengemählden verursacht eine Veränderung des Standpunctes eine Verzerrung der vorgestellten Gegenstände. Auch muß die Handlung aus der Mythologie oder Allegorie genommen werden, weil es nicht natürlich ist, Menschen in der Luft handeln zu sehen. Eine geschmackvolle Verzierung der Gewölbe und der Decken über großen Sälen und Haupttreppen ist die in eingefaßten Feldern mit antiken Rosen; an den Wänden großer Zimmer Laubwerk (Arabesken) nach Anleitung der Loggie des Raphaels;

über den Thüren Gemählde, die Bas-reliefs vorstellen, von einerley Farbe, mit hellern und dunklern Tinten (en Camaïeu).

289. Bey der Bekleidung und Verzierung der Kamine muß man die Mittelstraße halten zwischen dem schwerfälligen Geschmack der ältern Baumeister, welche die Kamine mit Säulen oder Wandpfeilern und einem förmlichen Gebälke bekleideten, und den Ausschweifungen vieler neuern, die Schnörkel mancherley Art, Muscheln und Laubwerk dabey anbringen. Einfache Gewände, ohne viele Glieder, und ein gerader, mit einem guten Gesimse versehener Sturz darüber, ohne alles Schnitzwerk, sind ohne Zweifel das schicklichste. Die Einfassung ist am besten von Marmor. In dem Felde über der Kaminöffnung sind Medaillons von Gyps oder Bas-reliefs die einfachsten Verzierungen, große Spiegel oder Gemählde prachtvollere.

290. Bey Säulenordnungen in dem Innern der Gebäude fällt der Kranz weg, weil dieser den Dachvorsprung zur Ableitung des Regenwassers anzeigt; gewöhnlich erhalten sie nur einen Architrab.

291. Geländer (Balûstraden) werden an Treppen, an Balcons, an Fenstern, die bis auf den Fußboden herab gehen, vor Alcoven in prächtigen Schlafzimmern, zur Absonderung von dem Zimmer, an Terrassen (erhabenen Theilen des Erdbodens vor einem Gebäude) und zur Bekränzung der Mauer eines Hauses, das dahinter liegende niedrige Dach zu verstecken, gebraucht. Sie bestehen entweder aus kleinen Säulen (Docken), oder aus durchbrochenem und geschlungenem Holz- oder Eisenwerk. Die Docken sind mehr oder weniger zierlich geformt, nachdem es die Schicklichkeit erfordert. Zur Bekränzung der Mauer vor dem Dache dienen nur Dockengeländer, in welchen in

ge-

gewissen Abständen kleine Pfeiler oder Würfel zwischen den Docken gesetzt werden. Zu Terrassen gleichfalls. Die durchbrochenen Geländer gehören für Treppen, und werden auch für Balcons die schicklichsten seyn.

292. Quaderwerk ist eine Mauer, an welcher die Fugen der Steine, durch Ausfalzungen an der auswendigen Seite sichtbar gemacht sind. Diese Fugen treten entweder in die Fläche der Mauer hinein, oder die Steine springen mit ihrer Vorderfläche etwas hervor (bäurisch Werk, Bossage). Im letztern Falle werden die Steine zuweilen auf mehrerley Art verziert, auch rauh gemacht. Ein Quaderwerk an einem etwas hohen Fuße eines Gebäudes, oder in dem ganzen untern Geschosse, giebt das Ansehen einer großen Festigkeit, und ist an Zeughäusern, Gefängnissen, Stadtthoren besonders schicklich. Es thut eine gute Wirkung, wenn auf ein solches Geschoß eins nach dorischer Ordnung gesetzt wird. Die Ecken des Gebäudes und der vorspringenden Theile werden auch allein mit Quaderwerk versehen.

293. Kragsteine (Consolen) sind geschweifte, oben hervorspringende, Unterstützungen eines hervortretenden Gliedes, als einer Kranzleiste, oder eines Simses an Thüren und Fenstern, oder der Fensterbänke, oder Balcons.

294. Die Bildhauerey giebt der Baukunst mancherley Zierathen, als Blumengewinde, Fruchthörner, Cartuschen zu Namenzügen, Wapen oder Inschriften, Medaillons, Vasen, Büsten und Bildsäulen. Die Büsten schicken sich an den Außenseiten nicht. Die Bildsäulen sollte man nie auf kleinen, unten spitzig zulaufenden, an der Mauer angesetzten, Fußgestellen (Culs de Lampes) setzen, weil dieses wider die anscheinende Festigkeit ist, sondern entweder frey auf

Fußgestellen, es sey auf den Würfeln der Balustraden um das Dach, oder der Terrassen, oder auch in Nischen. Dieses sind Vertiefungen in der Mauer, gewöhnlich etwa $2\frac{1}{2}$ mal so hoch als breit. An Wohngebäuden sollte man kaum Nischen gebrauchen, sondern sie den Kirchen, öffentlichen Brunnengebäuden oder Badehäusern eigen seyn lassen. Die Statüen, welche man zur Auszierung eines Gebäudes anwendet, müssen ein harmonirendes, auf den Charakter des Gebäudes sich beziehendes, Ganzes ausmachen. Sie müssen es selbst charakterisiren helfen. Sonst sind es abgesonderte Schönheiten. Bey einigen in neuern Zeiten gebaueten Pallästen möchte es ein Hauptfehler seyn, daß die äußern Zierathen ohne Überlegung gehäuft, und die Statüen in einer solchen Menge neben und über einander gestellt sind, daß die Gebäude, in Vergleichung mit den alten griechischen und römischen, ein puppenmäßiges Ansehen dadurch bekommen.

295. Hölzernen Häusern giebt man durch einen Überwurf von Kalk das Ansehen steinerner Gebäude. Nur muß man bunte Farbenverbindungen und die hohen Farben vermeiden. Man muß blasse und ziemlich helle Farben wählen, wie sie etwa an Bruchsteinen zu finden sind, z. B. blaßgelb, blaugrau, röthlich u. m. Ein wohlfeiler Zusatz von Eisenvitriol giebt dem Tünchkalk eine blaßgelbe oder erbsengelbe unvergängliche Farbe; Kupfervitriol, der aber theurer ist, eine bläuliche und grünliche. Frankfurter Schwarz (besser als Kienruß oder geschlemmter Steinkohlenstaub), unter den Kalk gemischt, giebt ein angenehmes Silbergrau. Milch ist ein gutes Mittel zum Anmachen der Farben auf Wände und Holzwerk, in Verbindung mit gelöschtem Kalk und Öl. — Das Bewerfen muß nicht geschehen, ehe das Holz vollkommen ausgetrocknet ist.

## Vierter Abschnitt.

# Von dem Bau-Anschlage.

296. Ein Bau-Anschlag ist die Berechnung der zu einem Gebäude nöthigen Materialien und Kosten. Zu dem Ende muß man angeben können: 1) die Menge der Materialien, 2) ihre Preise, 3) das Fuhrlohn, 4) das Arbeitslohn, es mag entweder nach Tagelohn oder im Verdinge gezahlt werden. Hier kann nur über den ersten Artikel einige Belehrung gegeben werden.

## I. Zimmerholz.

297. Da man zu den Haupt- und Saumschwellen, Mauerlatten, Blattstücken, Säulen und Riegeln gewöhnlich Eichenholz; zu den Balken, Trägern, Sparren, Bändern und dem übrigen Holze im Dache Tannenholz gebraucht, so hat man zwey Classen von Bauholz zu machen.

298. Da auch die verschiedenen Bauhölzer von ungleicher Dicke genommen werden müssen, so hat man in dieser Absicht wieder Unterabtheilungen zu machen. In mittelmäßigen Gebäuden nehme man: Schwellholz 8 bis 9 Zoll stark: Säulholz 8 Zoll; Riegelholz 7 Zoll; Balken 9 — 10 Zoll; Dachschwellen 10 — 11 Zoll; Dachstuhlfetten 8 — 9 Zoll; Dachstuhlsäulen, liegende, 11 — 12 Zoll, stehende 8 — 9 Zoll; Spannriegel 8 — 9 Zoll; Kehlbalken 7 — 8 Zoll; Sparren unten 7 Zoll; Eckspar-

Fußgestellen, es sey auf den Würfeln der Balústraden um das Dach, oder der Terrassen, oder auch in Nischen. Dieses sind Vertiefungen in der Mauer, gewöhnlich etwa $2\frac{1}{2}$ mal so hoch als breit. An Wohngebäuden sollte man kaum Nischen gebrauchen, sondern sie den Kirchen, öffentlichen Brunnengebäuden oder Badehäusern eigen seyn lassen. Die Statúen, welche man zur Auszierung eines Gebäudes anwendet, müssen ein harmonirendes, auf den Charakter des Gebäudes sich beziehendes, Ganzes ausmachen. Sie müssen es selbst charakterisiren helfen. Sonst sind es abgesonderte Schönheiten. Bey einigen in neuern Zeiten gebaueten Pallästen möchte es ein Hauptfehler seyn, daß die äußern Zierathen ohne Überlegung gehäuft, und die Statúen in einer solchen Menge neben und über einander gestellt sind, daß die Gebäude, in Vergleichung mit den alten griechischen und römischen, ein puppenmäßiges Ansehen dadurch bekommen.

295. Hölzernen Häusern giebt man durch einen Überwurf von Kalk das Ansehen steinerner Gebäude. Nur muß man bunte Farbenverbindungen und die hohen Farben vermeiden. Man muß blasse und ziemlich helle Farben wählen, wie sie etwa an Bruchsteinen zu finden sind, z. B. blaßgelb, blaugrau, röthlich u. m. Ein wohlfeiler Zusatz von Eisenvitriol giebt dem Tünchkalk eine blaßgelbe oder erbsengelbe unvergängliche Farbe; Kupfervitriol, der aber theurer ist, eine bläuliche und grünliche. Frankfurter Schwarz (besser als Kienruß oder geschlemmter Steinkohlenstaub), unter den Kalk gemischt, giebt ein angenehmes Silbergrau. Milch ist ein gutes Mittel zum Anmachen der Farben auf Wände und Holzwerk, in Verbindung mit gelöschtem Kalk und Öl. — Das Bewerfen muß nicht geschehen, ehe das Holz vollkommen ausgetrocknet ist.

## Vierter Abschnitt.

# Von dem Bau-Anschlage.

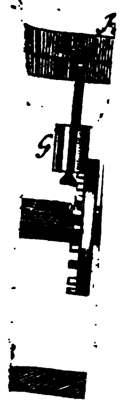
296. Ein Bau-Anschlag ist die Berechnung der zu einem Gebäude nöthigen Materialien und Kosten. Zu dem Ende muß man angeben können: 1) die Menge der Materialien, 2) ihre Preise, 3) das Fuhrlohn, 4) das Arbeitslohn, es mag entweder nach Tagelohn oder im Verdinge gezahlt werden. Hier kann nur über den ersten Artikel einige Belehrung gegeben werden.

### I. Zimmerholz.

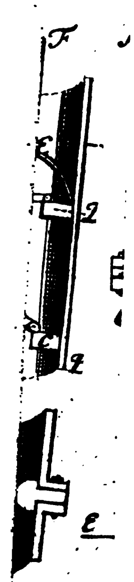
297. Da man zu den Haupt- und Saumschwellen, Mauerlatten, Blattstücken, Säulen und Riegeln gewöhnlich Eichenholz; zu den Balken, Trägern, Sparren, Bändern und dem übrigen Holze im Dache Tannenholz gebraucht, so hat man zwey Classen von Bauholz zu machen.

298. Da auch die verschiedenen Bauhölzer von ungleicher Dicke genommen werden müssen, so hat man in dieser Absicht wieder Unterabtheilungen zu machen. In mittelmäßigen Gebäuden nehme man: Schwellholz 8 bis 9 Zoll stark: Säulholz 8 Zoll; Riegelholz 7 Zoll; Balken 9 — 10 Zoll; Dachschwellen 10 — 11 Zoll; Dachstuhlfetten 8 — 9 Zoll; Dachstuhlsäulen, liegende, 11 — 12 Zoll, stehende 8 — 9 Zoll; Spannriegel 8 — 9 Zoll; Kehlbalken 7 — 8 Zoll; Sparren unten 7 Zoll; Eckspar-


THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX
TILDEN FOUNDATIONS




29.



nagelt. Dieses sind 6 bis 7 Fuß lange gespaltene haselne oder weidene Stäbe, wovon an den Säulen zwey neben einander kommen, damit der Leimen auf dem Holze haften möge, weßwegen auch klein geschnittenes Stroh unter die Schienstöcke gelegt wird. Zu jedem Schienstocke gehören 9 Splitt- oder Gypsnägel.

313. Zwischen die Balken der Decken werden die Welgerhölzer eingeschoben oder nur darüber gelegt. Man rechne auf jede 2 Fuß nach der Länge der Balken 5 bis 6 Hölzer. Diese mit Strohleimen zu umwickeln, und eine Lage Lehm darauf zu bringen, gehören auf das Schock 3füßiger Hölzer 24 Cubikfuß Leimen, und 3 bis 4 Bund Stroh.

314. Die Balken, wenn man sie hervor stehen läßt, werden an den Seiten mit einer Reihe Schienstöcke, unten mit 2 Reihen benagelt; daher man auf jede 6 Fuß Balkenlänge 4 Stück Schienstöcke zu rechnen hat.

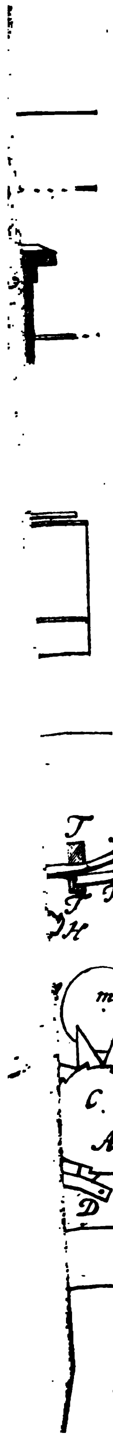
315. Zu den Balken gehören, wenn man die drey sichtbaren Seiten zusammen 2 Fuß breit setzt, auf jede 100 Fuß Länge 16 Cubikfuß Leimen 1 Zoll dick.

316. Die Balken und die Balkenfelder mit Kalk zu übersetzen, ist an Mörtel wie in §. 310. erforderlich.

317. Wenn man die Balken durch Schalbretter versteckt, so muß man aus der Länge und Breite der Bretter, und der Fläche der Decke die Anzahl jener bestimmen. So viel Balken jedes Brett trifft, so viel zweymal Nägel muß man rechnen.

318. Diese Bekleidung wird mit Rohr, vermittelst quer darüber genagelten Eisendrats, belegt, worauf ein Überwurf von Gyps, auch einer Mischung

von


T
T
H
m
C
A
D

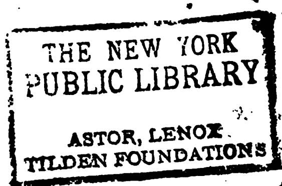



Fig. 2.
E
C


m
D
n




D
C


ASTOR
TILDEN FO

